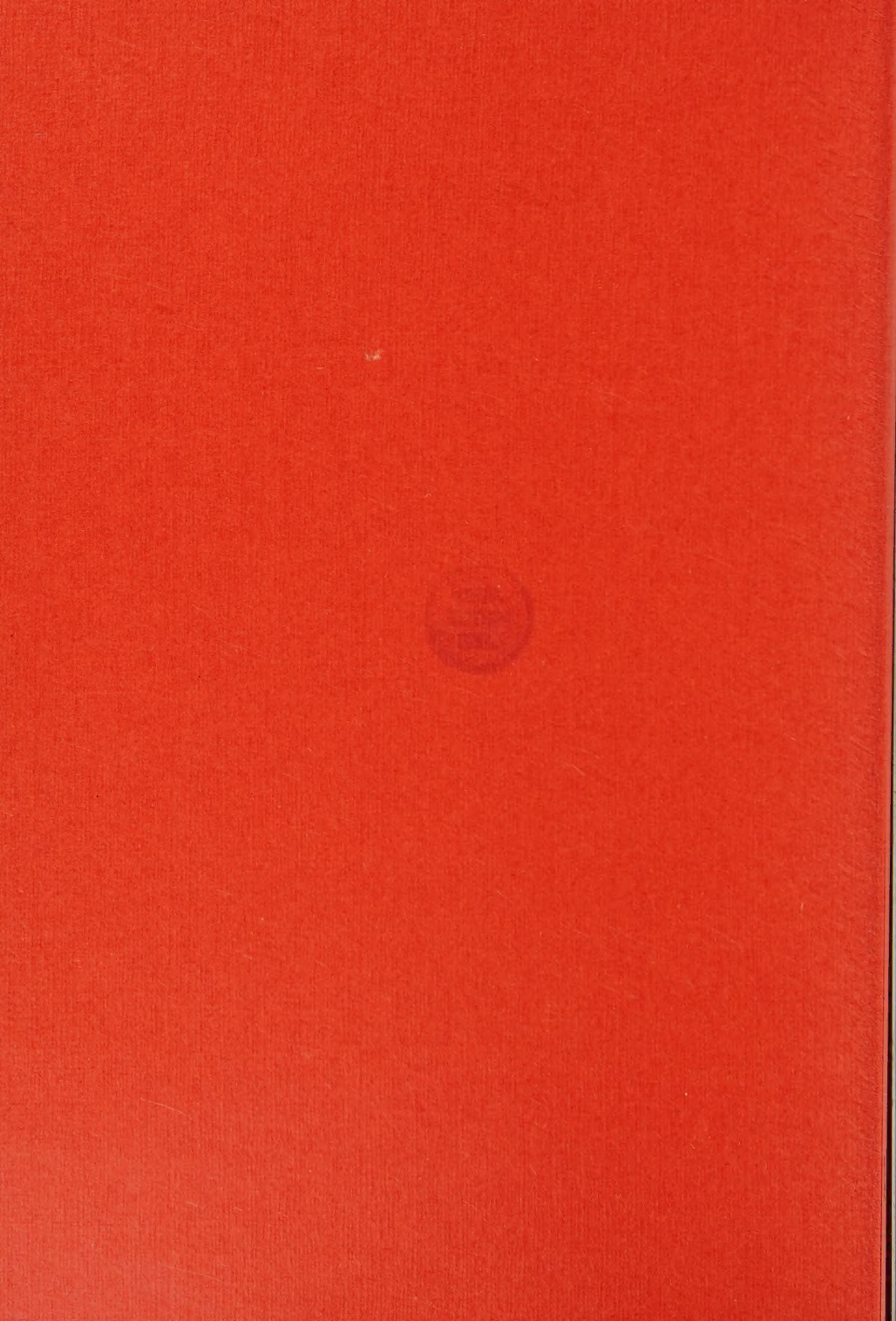


DIE ZAHNALTERSBESTIMMUNG BEIM PRZEWALSKI - PFERD

Marion Ries

*Duss
München
1906*





Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Medizinischen Tierklinik
Lehrstuhl für Innere Krankheiten des Pferdes
und der kleinen Haustiere
sowie für Gerichtliche Tiermedizin
Vorstand: Prof. Dr. Wilfried Kraft
und
dem Münchener Tierpark Hellabrunn
Zool. Direktor: Dr. Henning Wiesner

DIE ZAHNALTERSBESTIMMUNG
BEIM PRZEWALSKI - PFERD

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

von
Marion Ries
aus
Leipzig

- München 1986 -

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München

Dekan: Prof. Dr. H. Zucker
Referent: Prof. Dr. W. Kraft
Korreferent: Prof. Dr. J. Boessneck

Tag der Promotion: 28. Februar 1986

Inhaltsverzeichnis

	Seite
I. Einleitung	1
II. Literatur	3
1. Das Przewalski-Pferd	3
1.1. Bedeutung für die Domestikation des Hauspferdes	3
1.2. Herkunft und heutige Verteilung	4
1.3. Äußere Gestalt	7
2. Anatomisch-physiologische Grundbe- griffe der Zahnaltersbestimmung	10
2.1. Anatomische Vorbemerkungen	10
2.1.1. Allgemeines	10
2.1.2. Die Zähne des Pferdes	11
2.2. Kriterien der Zahnaltersbestimmung	14
2.2.1. Durchbruch der Zähne	17
2.2.1.1. Durchbruch der Milchzähne	17
2.2.1.2. Durchbruch der bleibenden Zähne	18
2.2.2. Abnutzung der Zähne	19
2.2.2.1. Verschwinden der Kunden in den Schneidezähnen	19
2.2.2.2. Verschwinden der Kundenspuren in den Unterkieferschneidezähnen, Erscheinen der Kernspur	20
2.2.2.3. Formveränderung der Reibefläche der Unterkieferschneidezähne	21
2.2.2.4. Abnutzung der Hakenzähne	22

2.2.2.5.	Einschliff am Eckschneidezahn des Oberkiefers	23
2.2.2.6.	Galvaynesche Rinne am Eckschneide- zahn des Oberkiefers	23
2.2.4.	Veränderungen des Schneidezahnbogens	24
2.2.5.	Veränderung der Schneidezahnrichtung	24
III.	Eigene Untersuchungen	26
1.	Material und Methodik	26
1.1.	Immobilisierte Przewalski-Pferde des Münchner Tierparks Hellabrunn	26
1.2.	Przewalski-Schädel aus naturwissen- schaftlichen Sammlungen	28
2.	Ergebnisse, Altersveränderungen	32
2.1.	1. Lebenswoche	33
2.2.	3 Wochen - 3 Monate	33
2.3.	4 Monate - 7 Monate	34
2.4.	8 Monate - 12 Monate	36
2.5.	1 Jahr - 1 1/2 Jahre	38
2.6.	1 1/2 Jahre - 2 Jahre	39
2.7.	2 Jahre - 3 1/2 Jahre	39
2.8.	4 Jahre - 6 Jahre	41
2.9.	6 Jahre - 7 1/2 Jahre	44
2.10.	8 Jahre - 9 1/2 Jahre	45
2.11.	12 Jahre - 16 1/2 Jahre	48
2.12.	18 Jahre - 22 Jahre	50
2.13.	Über 25 Jahre	53

3.	Diskussion	59
3.1.	Durchbruch und Abnutzung der Milchzähne	59
3.2.	Durchbruch der bleibenden Zähne und Beginn der Reibung	60
3.3.	Verschwinden der Kunden und Kunden- spuren, Erscheinen des Zahnsternchens	62
3.4.	Formveränderungen der Reibefläche	63
3.5.	Veränderung des Schneidezahnbogens und der Schneidezahnrichtung	63
3.5.1.	Veränderung des Schneidezahnbogens	64
3.5.2.	Veränderung der Schneidezahnrichtung	64
3.6.	Einschliff und Galvaynesche Rinne an den Eckschneidezähnen des Oberkiefers	65
3.7.	Tabellarische Gegenüberstellung der wesentlichen Merkmale des Zahnbildes von Przewalski-Pferd, Großpferd, Kleinpferd und Steppenzebra	67
3.7.1.	Durchbruch der Milchzähne	68
3.7.2.	Durchbruch der bleibenden Zähne	70
3.7.3.	Verschwinden der Kunden in den Schneidezähnen	72
3.7.4.	Verschwinden der Kundenspuren in den Schneidezähnen	74
3.7.5.	Formveränderungen der Reibefläche der Unterkieferschneidezähne	76
3.7.6.	Veränderung des Unterkieferschneide- zahnbogens	78
3.7.7.	Veränderung der Schneidezahnrichtung	80
3.7.8.	Schlußbetrachtung	81

3.8.	Tabellarische Zusammenstellung der Zahn- altersbestimmung beim Przewalski-Pferd	83
IV.	Zusammenfassung	85
V.	Summary	88
VI.	Anhang	91
VII.	Literaturverzeichnis	94
VIII.	Lebenslauf	102

Liste der verwendeten Abkürzungen

I_n Incisivus

P_n Prämolare

M_n Molar

C Caninus

das nachfolgende d bedeutet decidui

J Jahre (Altersangabe)

M Monate (Altersangabe)

W Wochen (Altersangabe)

T Tage (Altersangabe)

OK Oberkiefer

UK Unterkiefer

m männlich

w weiblich

I. Einleitung

Über die Altersbestimmung des Pferdes nach den Zähnen wurde in der Fachliteratur schon vielfältig berichtet. Das Pferd ist seit über zwei Jahrtausenden das wertvollste und auch ideell höchststehende Haustier des Menschen, und nicht zuletzt aus Gründen des Handels war die genaue Feststellung seines Alters von eminenter Bedeutung. Die schriftliche Dokumentation darüber beginnt bereits im 5. Jahrhundert v. Chr. bei Simon von Athen (MEITINGER, 1983) und setzt sich bis in die heutigen Tage fort.

Meistens bezieht sich die Fachliteratur auf das domestizierte Großpferd. Bei anderen Equiden gibt es Abweichungen. Das bewies BRÖMLER (1954) für das Kleinpferd. Abweichungen von der Norm werden auch in den Arbeiten von KLINGEL und KLINGEL (1966) über die Zahnentwicklung des Steppenzebras deutlich. MEITINGER (1983) zeigt anhand einer Literaturstudie, daß das Zahnbild, welches für die Zahnaltersbestimmung ausschlaggebend ist, sich beim Rind mit den Fortschritten der Rinderzucht und der daraus resultierenden Frühreife der Tiere verändert hat. Es ist anzunehmen, daß auch zwischen der Zahnentwicklung des vielbeschriebenen Großpferds und dem Urwildpferd aus der Mongolei, dem Przewalski-Pferd, Unterschiede bestehen. Da das Przewalski-Pferd in der Wildbahn möglicherweise ausgestorben ist und nur noch 500 Exemplare (215 Hengste, 285 Stuten)¹⁾ in 83 zoologischen Einrichtungen existieren (KRISCHE, 1984; VOLF, 1972), und vor allem, weil es als einer der Stammväter (die Meinungen gehen darüber in der Literatur

auseinander) unserer Hauspferde betrachtet wird, kommt dieser Spezies eine ganz besondere Bedeutung zu. Aus diesem Grunde wurde auch die "Stiftung Reservate für das Przewalski-Pferd" in Rotterdam ins Leben gerufen, die zum Ziel hat, diese vom Aussterben bedrohte Tierart in die freie Wildbahn rückzuführen.

Mit dem Zahnbild dieses Pferdes befaßten sich bisher Wissenschaftler vorwiegend, um zur Aufklärung von Abstammungs- und Rasseproblemen beizutragen (HERRE, 1939; KRÜGER, 1939; NOACK, 1902; NOBIS, 1955, 1971; ROMER, 1949). In der Fachliteratur finden sich jedoch keine Daten über die altersbedingte Zahnentwicklung des Przewalski-Pferdes. Mit dieser Arbeit soll hierzu ein Beitrag geleistet werden.

II. Literatur

1. Das Przewalski-Pferd

1.1. Bedeutung für die Domestikation des Hauspferdes

Ein kurzer Rückblick auf die entwicklungsgeschichtliche Entfaltung des Pferdestammes zeigt die durch die Paläontologie gut rekonstruierte Evolution, die vor ca. 60 Millionen Jahren begann (KRÜGER, 1939; SIMPSON, 1977).

Der im Eozän lebende Eohippus war ein 250 - 500 mm kleiner laubfressender Waldbewohner mit 4 Zehen an den Vorder- und 3 Zehen an den Hintergliedmaßen (KRÜGER, 1939; SIMPSON, 1977). Die Backenzähne, niedrigkronige Höckerzähne, waren nur zu quetschenden Kaubewegungen fähig.

Über Miohippus entstand Merychippus, der durch anatomische Umkonstruktionen wie Dreizehigkeit auch an den Vordergliedmaßen und Hochkronigkeit der Backenzähne für die Eroberung offener Landschaften befähigt wurde. Höherkronige stärker gefaltete Backenzähne besaß das Hipparion.

Die Einhufigkeit wird von Pliohippus erreicht (ISENBART, 1969; NOBIS, 1984; SIMPSON, 1977).

Als Vorfahre der echten Pferde ist der Allohippus-Stenonius-Formenkreis zu sehen.

Wer nun wirklich der Vorfahre der Hauspferde ist, darüber gehen die Meinungen, wie anfangs angedeutet, weit auseinander. Vereinfacht betrachtet gibt es eine monophyletische Theorie, die schon DARWIN(1868) annahm, die davon ausgeht, daß die Hauspferde nur auf einen Urahn zurückgehen, ent-

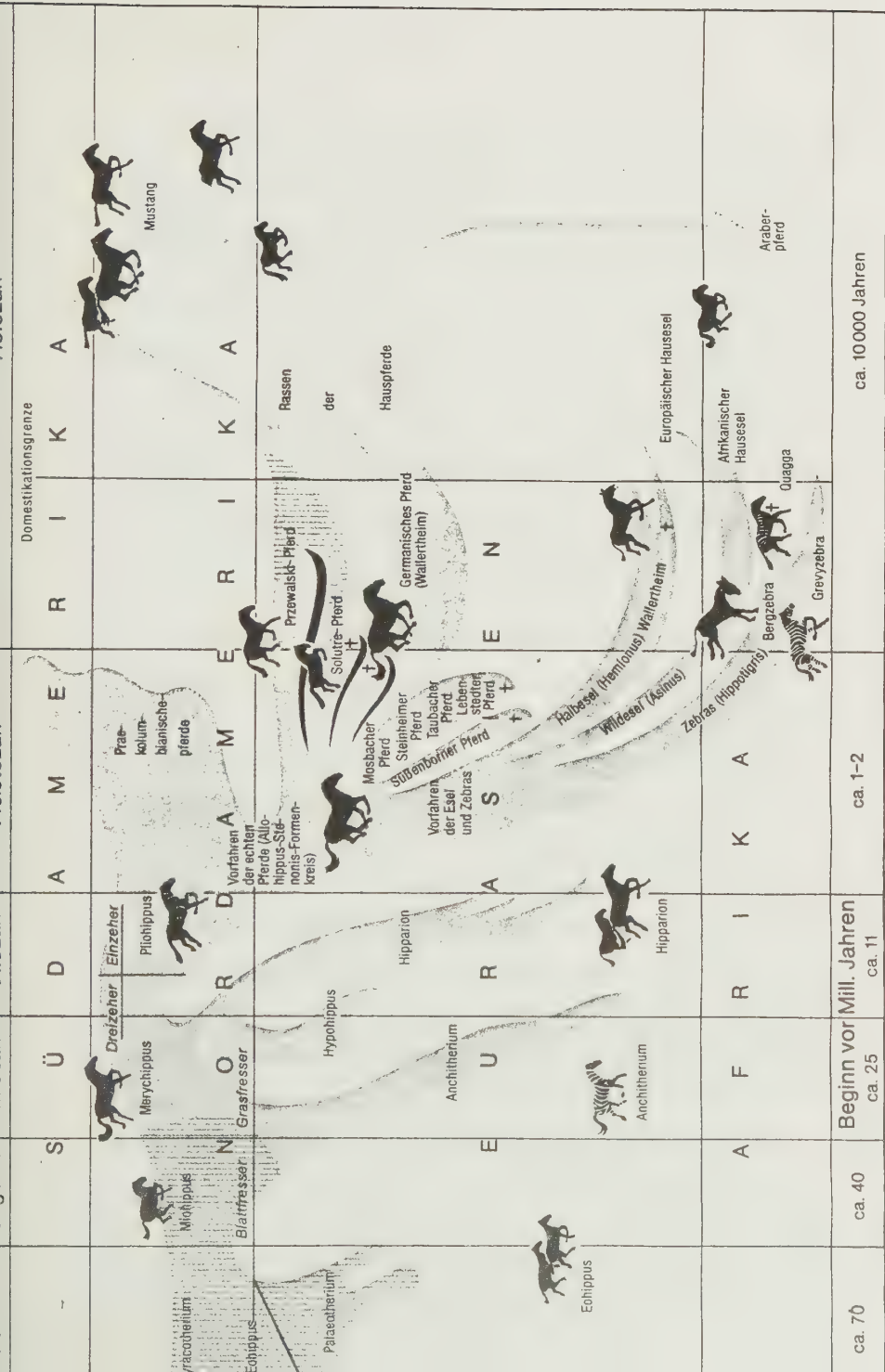
weder den südrussischen Tarpan (ANTONIUS, 1933; HILZ-HEIMER, 1926) oder das Przewalski-Pferd (BREHM, 1968; EIGNER, 1982; HERRE, 1939).

NOBIS (1977; 1984) gliedert aus der Stammform, *Equus ferus*, folgende Unterarten heraus: *Equus ferus gmelini*, Tarpan (Süd- und Mittelrußland), *Equus ferus solutrensis*, Solutré-Pferd (Zentral- und Westeuropa) und *Equus ferus przewalskii*, Przewalski-Pferd (Nordchina, Mongolei). Das Przewalski-Pferd hat als einziger Vertreter der Urwildformen die Zeit unverändert überdauert (siehe Abb. 1).

1.2. Herkunft, heutige Verteilung

Nikolai Michailowitsch Przewalski (1839-1888), russischer General und Asienforscher, entdeckte auf einer Reise durch die Mongolei in der Dsungarai nahe dem Altaigebirge Wildpferdherden und brachte im Jahre 1878 Decke und Schädel dieses Wildpferdes nach Petersburg mit (MOHR, 1970; NOACK, 1902; NOBIS, 1984). Przewalski hielt dieses Tier zunächst irrtümlich für einen Halbesel, dann für den Tarpan (GRZIMEK, 1977; ISENBART, 1970), doch schließlich von Poljakoff im Jahre 1881 richtig als angebliche neue Art erkannt, bekam dieses Wildpferd den Namen *Equus przewalskii* Poljakoff (1881), der sich weltweit eingepreßt hat und für die in den naturhistorischen Sammlungen aufbewahrten Schädel allgemein angewandt wird.

Abb. 1 auf S. 5: Grafische Darstellung der entwicklungsgeschichtlichen Entfaltung des Pferdestammes (Naturhistorisches Museum der Stadt Mainz)



NOBIS (1984) verwendet die Bezeichnung *Equus ferus przewalskii*, weil sie ihm "als taxonomische Bezeichnung dieser östlichen Variante der Wildpferdeart *Equus ferus* gerechtfertigt erscheint".

Nach Europa kamen die Wildpferde durch eine Fangexpedition im Auftrag von Carl Hagenbeck im Jahre 1900. 51 Wildpferde wurden eingefangen, doch nur 28 (15 Hengste und 13 Stuten) kamen am 27. Okt. 1901 lebend in Hamburg an (SCHIRNEKER, 1922). Noch weitere Expeditionen wurden entsendet, und inzwischen haben sich die Tiere - wie eingangs erwähnt - in 83 zoologischen Einrichtungen vermehrt. Laut Zuchtbuch von Dr. Jiri Volf gab es am 1. Jan. 1983 215 Hengste und 285 Stuten. In der Natur scheint das Przewalski-Pferd ausgestorben zu sein (KRISCHE, 1984; SIMPSON, 1977; VOLF, 1972).

Im allgemeinen war man bemüht, die Tiere reinerbig zu belassen (A-Linie), doch wurde in Halle eine Mongolenstute mit eingekreuzt, woraus die umstrittene B-Linie hervorging (MOHR, 1970; SCHIRNEKER, 1922). Es ist jedoch fraglich, wie schwerwiegend diese Tatsache wirklich zu werten ist, da schon in der freien Wildbahn gelegentlich Hauspferdstuten von wilden Hengsten ihrer Herde einverleibt wurden (NOBIS, 1984; SIMPSON, 1977; SUMMERHAYS, 1965).

1.3. Äußere Gestalt

Equus przewalskii Poljakoff (1881) besitzt eine gedrungene Gestalt mit mäßig langen Beinen. Mit einer Rumpflänge von 1240 mm, einer Widerristhöhe von 1250 - 1450 mm und einem Gewicht von 250 - 350 kg (GRZIMEK, 1977; MOHR, 1970) ist es etwas kleiner als das Fjordpferd. Die Grundfarbe ist isabell bis rötlichbraun, die Beine sind, manchmal mit leichter Zebrastreifung im Bereich des Fesselgelenkes, dunkel abgesetzt. Von weißlicher Farbe sind Bauch und Nasengegend (Mehlnase). Vom dunkelbraunen, im oberen Drittel büstenartig kurz behaarten Schweif führt ein schmaler dunkler Aalstrich zur dunkelbraunen Stehmähne. Bei dem niedrig getragenen dicken Hals treten die Ganaschen kaum hervor. Die Kruppe ist schmaler und flacher als beim Hauspferd. Der Kopf ist kastenförmig und nur wenig modelliert (MOHR, 1970; NOACK, 1902).

SCHÄFER (1971) schreibt zur Kopfform, neben Größe und Bau des Gehirns, der Augen und der Nasenhöhlen seien für die Gesamtform des Pferdeschädels, für seine Länge, Höhe und Eleganz fast ausschließlich die Zähne maßgebend.

STARCK (1979) hat die Anpassung des Schädel- und Muskelaufbaus an die Ausbildung der Zähne durch Kraftlinien dargestellt. Je größer die Zähne sind, desto kräftiger und "unedler" müssen die Kiefer sein. Somit läßt schon der kräftige Kauapparat und der dadurch etwas plump wirkende Kopf des Przewalski-Pferdes besonders kräftige Zähne vermuten. Das wird von NOACK (1902) bestätigt: "Die Schneidezähne des asiatischen Wildpferdes sind in der Vorderan-

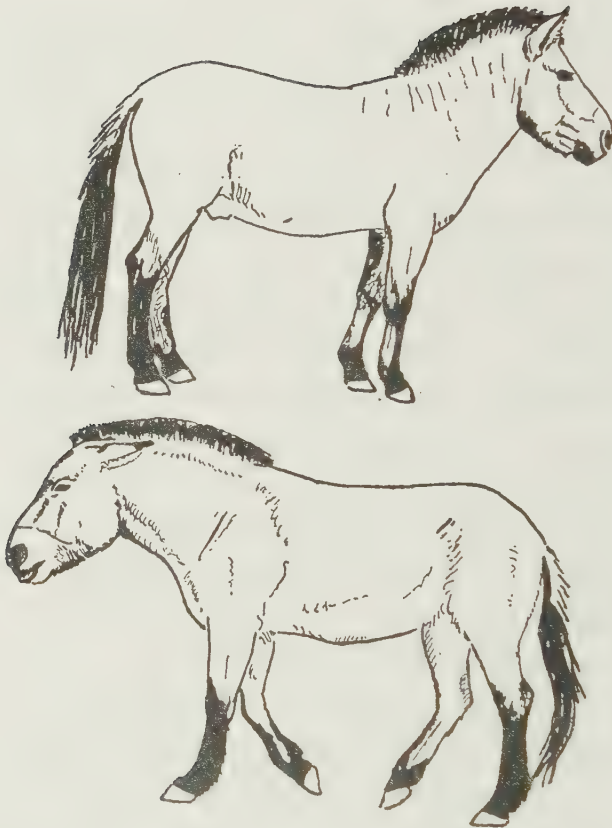


Abb.2: Zwei Beispiele für den Körperbau des
Przewalski-Pferdes:

Oben: Hengst "Sidor", Z. und Bes. Tierpark Hellabrunn

Unten: Stute "Sitta", Z. und Bes. Tierpark Hellabrunn

Zeichnungen von SCHÄFER (1971)



Abb.3: Aalstrich und bürstenförmiger Schwanzansatz



Abb.4: Kastenförmige Kopfform

Trächtige Stute "Rovina", Z. und Bes. Tierpark
Hellabrunn

sicht und auf der Kaufläche erheblich breiter als an dem verglichenen Hauspferdschädel, im übrigen aber haben sie genau dieselbe Form."

2. Anatomisch - physiologische Grundbegriffe der Zahnaltersbestimmung

2.1. Anatomische Vorbemerkungen

2.1.1. Allgemeines

Die Zähne entstehen aus dem ektodermalen Mundhöhlenepithel (Schmelz) und dem Mesenchym (Dentin, Zement, Pulpa). Außer den Molaren, die nur einmal zur Anlage kommen, werden Schneidezähne, Hakenzähne und Prämolaren in einem bestimmten Lebensalter gewechselt. Somit unterscheidet man ein Milchgebiß (*Dentes decidui*) und ein Dauergebiß (*Dentes permanentes*). Die Zähne bestehen aus dem Zahnbein (Dentinum, von den Odontoblasten gebildet), aus der Schmelzsubstanz (Enamelum, von den Adamantoblasten gebildet) und der Zementsubstanz (Zementum, echte Knochen- substanz, von den Zementoblasten = Odontoblasten gebildet). Die Zahnhöhle wird durch die Zahnpulpa, bestehend aus Bindegewebe, Blutgefäßen und Nervenfasern, ausgefüllt. Für die feste Verankerung der Zähne in ihren knöchernen Alveolen sorgen die vom Alveolarperiost in die Zement- substanz einstrahlenden Sharpeyschen Fasern. Der einfach gebaute Zahn läßt sich in Wurzel (*Radix*), Hals (*Collum*) und Krone (*Corona*) gliedern. Bei den Backen-

zähnen ist die Gliederung nicht so deutlich (DAHME und WEISS, 1978; HABERMEHL, 1975).

2.1.2. Die Zähne des Pferdes

Das heterodonte Gebiß des Pferdes besteht aus drei verschiedenen Gruppen ungleich gebauter Zähne:

1) Die Schneidezähne (*Dentes incisivi*)

2) Die Hakenzähne (*Dentes canini*)

3) Die Backenzähne

a) *Dentes praemolares*

b) *Dentes molares*

1) Die je 6 einwurzeligen Schneidezähne im Oberkiefer und Unterkiefer sind von gelblichweißer bis gelbbräunlicher Farbe, an denen ein extraalveolärer (15 - 20 mm) und intraalveolärer (35 - 50 mm) Teil unterschieden wird. Die linguale Seite weist eine konkave, die labiale Seite eine konvexe Krümmung auf, und letztere besitzt im Oberkiefer zwei, im Unterkiefer eine seichte Längsfurche. Der Querschnitt des Zahnes, der die Reibefläche darstellt, verändert sich von der Kaufläche in Richtung Zahnwurzel von queroval über rundlich und dreieckig zu längsoval, was ein wichtiges Kriterium für die Altersbestimmung darstellt (siehe Abb. 5). Im distalen Ende der Schneidezähne findet sich eine im Oberkiefer 12 mm nach HABERMEHL (1975), 12 - 14 mm nach SANNEMANN (1949), im Unterkiefer 6 mm nach HABERMEHL (1975), 7 - 8 mm nach SANNEMANN (1949) tiefe von

Schmelz ausgekleidete Einstülpung, der mit Zement ausgekleidete Schmelzbecher, auch Kunde, Marke oder Bohne genannt. Durch Abreiben der Zahnschmelzsubstanz (ca. 2 mm pro Jahr) schwindet die Kunde. Schließlich erscheint ihr Boden, die Kundenspur, und etwa gleichzeitig die mit gelblichem Ersatzdentin gefüllte Zahnhöhle, die sog. Kernspur oder auch Zahnsternchen genannt. Letztere wird labial der Kundenspur sichtbar (siehe Abb. 5).

Beim frisch durchgebrochenen Zahn ist der labiale Rand höher als der linguale und tritt somit auch zuerst in Reibung.

Im Vergleich zu den Ersatzschneidezähnen sind die Milchschneidezähne kleiner und von hellerer Farbe. Ihre Kunden sind flacher, und sie haben einen deutlich abgesetzten Zahnhals.

Von der Mitte des Kiefers nach außen werden die Schneidezähne in Ober- und Unterkiefer wie folgt benannt:

- Zangenzähne (I_1 bzw. Id_1 für Milchzangenzähne)
- Mittelzähne (I_2 bzw. Id_2 für Milchmittelzähne)
- Eckschneidezähne (I_3 bzw. Id_3 für Milcheckschneidezähne)

(ABILDGAARD, 1787; HABERMEHL, 1975; OPPERMANN, 1942)

- 2) Die schmelzhöckerigen Hakenzähne (C = Caninus) haben ihren Sitz zwischen Schneide- und Backenzähnen. Sie kommen auf jeder Seite in Ober- und Unterkiefer je einmal vor, jedoch finden sie sich in guter Ausbildung nur bei Hengst und Wallach, wo sie eine Länge von 40 - 50 mm (Krone 10 - 15 mm) erreichen. Bei der Stute

durchbrechen sie das Zahnfleisch nur selten oder sind gar nicht angelegt. Die nur 3 - 5 mm langen Milchhakenzähne durchdringen beim Hengst das Zahnfleisch selten (HABERMEHL, 1975).

- 3) Sowohl im Oberkiefer als auch im Unterkiefer hat das Pferd je 6 Prämolaren (P_n bzw. Pd_n) und 6 Molaren (M_n). Es sind schmelzfaltige Zähne vom lophodonten Typ. Die Oberkieferbackenzähne besitzen jeder 2 Schmelzbecher und 3 Wurzeln (2 bukkale und 1 linguale), die Unterkieferbackenzähne sind schmelzfaltig ohne Schmelzeinstülpung und haben lediglich 2 Wurzeln. Der Querschnitt der Oberkieferbackenzähne ist annähernd quadratisch, der der Unterkieferbackenzähne rechteckig. Nur P_2 und M_3 zeigen in beiden Kiefern dreieckige Formen (HABERMEHL, 1975). Der Abrieb der Backenzähne beträgt pro Jahr 3 - 4 mm nach DAHME und WEISS (1978), bzw. ca. 2,2 mm und mehr nach SCHMALTZ (1928). Ist das Ende der Schmelzfalten bzw. Schmelzeinstülpungen erreicht, tritt die sogenannte senile Glättung ein.

Die Abnutzung sowohl der Schneidezähne als auch der Backenzähne wird bis ca. zum 6. Lebensjahr durch echtes Längenwachstum (Pulpahöhle basal noch offen), vom 6. bis 15. Lebensjahr durch Knochenneubildung am Alveolargrund und ab dem 15. Lebensjahr durch Hyperplasie des Wurzelzements ausgeglichen (DAHME und WEISS, 1978).

Gelegentlich sieht man im Oberkiefer vor P_2 eine rudimentäre Zahnanlage, den Wolfszahn (P_1). Er unterliegt nicht dem

Zahnwechsel (HABERMEHL, 1975).

Die Zahnformeln des Pferdes lauten also (HABERMEHL, 1975):

Fohlen:	24 Milchzähne	$\frac{3Id \ 1Cd \ 3Pd}{3Id \ 1Cd \ 3Pd}$
---------	---------------	---

Stute:	36 bleibende Zähne	$\frac{3I \ 0C \ 3P \ 3M}{3I \ 0C \ 3P \ 3M}$
--------	--------------------	---

Hengst und Wallach:		
	40 bleibende Zähne	$\frac{3I \ 1C \ 3P \ 3M}{3I \ 1C \ 3P \ 3M}$

2.2. Kriterien der Zahnaltersbestimmung

Zur praktikablen Altersbestimmung beim Pferd dienen folgende Merkmale:

- 1) Durchbruch der Zähne
- 2) Wechsel der Zähne
- 3) Abnutzung der Zähne
 - a) Verschwinden der Kunden
 - b) Kundenspur, Kernspur
 - c) Formveränderung der Reibefläche
 - d) Form des Hakenzahns

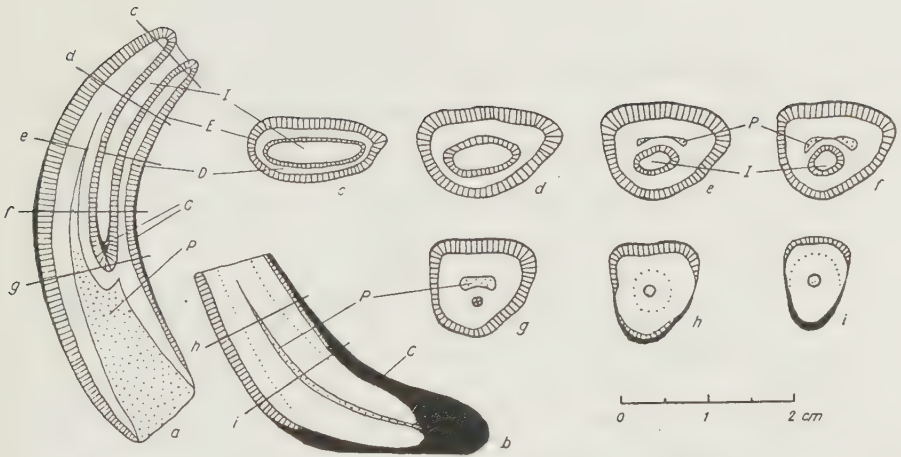


Abb.5: Darstellung der Abnutzungsvorgänge am
Pferdeschneidezahn

- a) Querschnitt durch einen "jungen" Oberkiefer-
schneidezahn ohne Reibespuren
- b) Querschnitt durch einen "alten" Oberkieferschnei-
dezahn, bei dem Kunden und Kundenspuren abgerie-
ben sind. Die gestrichelten Linien stellen die
Grenze zwischen Primär- und Ersatzdentin dar.
Eine dicke Schicht Zement bedeckt die Wurzel.
- c) Zahn gerade in Reibung getreten, Reibefläche
queroval
- d) Zahn voll in Reibung getreten, Reibefläche und
Kunde queroval
- e) u. f) Das Zahnsternchen erscheint labial der
Kunde, Reibefläche und Kunde verändern langsam
ihre Form zu rundlich, Kunde wird zunehmend
kleiner
- g) Lediglich runde Kundenspur vorhanden, Zahnstern-
chen kürzer und breiter, Reibefläche rundlich
- h) Rundes Zahnsternchen umgeben von Ersatzdentin,
Reibefläche dreieckig
- i) Rundes Zahnsternchen umgeben von Ersatzdentin,
Reibefläche längsoval

C = Zement, D = Dentin, E = Schmelz, P = Pulpahöhle

Zeichnung nach KLINGEL und KLINGEL (1966)

- e) Einschliff am Eckschneidezahn des Oberkiefers
- f) Galvaynesche Rinne am Eckschneidezahn des Oberkiefers
- 4) Veränderung des Schneidezahnbogens
- 5) Veränderung der Schneidezahnrichtung

Weniger praktikable Möglichkeiten der Bestimmung des Alters nach den Zähnen - und deshalb nur kurz erwähnt - sind:

- 1) Messen der Länge der Vorderfläche der Schneidezähne nach OPPERMANN (1942)
- 2) Röntgenologische Darstellung der Backenzähne nach WESTHUES (1942)

Der Vollständigkeit halber, aber nicht zum Thema gehörend, sei noch hinzugefügt, daß auch das Skelett durch den Zeitpunkt der Verknöcherung der Epiphysenfugen Hinweise für die Erkennung des Alters liefert (HABERMEHL, 1975). Zur Feststellung des Entwicklungsalters von Pferdefeten hat SAARNI (1919) Werte für die Verknöcherungszeitpunkte und für die Scheitel- Steiß-Länge ermittelt.

Für diese Arbeit wurden lediglich die praktikablen Möglichkeiten der Altersbestimmung herangezogen, über die auch zahlreiche Literaturangaben existieren. Über das Großpferd hat HABERMEHL (1975) die verschiedenen Literaturangaben verarbeitet und zusammenfassend dargestellt. Über das Zahnalter des Kleinpferds fertigte BRÖMLER (1954) eine Dissertation an. Das Zahnalter des Steppenzebras wurde von KLINGEL und KLINGEL (1966) behandelt.

Nach den genannten Autoren verhält sich die Altersentwicklung der Zähne wie folgt:

2.2.1. Durchbruch der Zähne

2.2.1.1. Durchbruch der Milchzähne

	Großpferd nach HABERMEHL (1975)	Kleinpferd nach BRÖMLER (1954)	Steppenzebra nach KLINGEL u. KLINGEL (1966)
Id ₁	Geburt bis 1.Woche	1-4 Wochen	Geburt oder kurz danach
Id ₂	4-6 Wochen	3-4 Monate	7 Wochen
Id ₃	6-9 Monate	7-11 Monate	4 1/2-7 Monate
Pd ₂	Geburt bis 2.Woche		Geburt oder kurz danach
Pd ₃	Geburt bis 2.Woche		Geburt oder kurz danach
Pd ₄	Geburt bis 2.Woche		Geburt oder kurz danach

2.2.1.2. Durchbruch der bleibenden Zähne

	Großpferd		Kleinpferd		Steppenzebra	
I ₁	2 1/2	Jahre	2 1/2-2 3/4	Jahre	2 1/2	Jahre
I ₂	3 1/2	Jahre	3 1/2-3 3/4	Jahre	3 1/4	Jahre
I ₃	4 1/2	Jahre	4 1/2-4 3/4	Jahre	4	Jahre
C	4-5	Jahre			4	Jahre
P ₁	5-6	Monate				
P ₂	2 1/2	Jahre			3	Jahre
P ₃	2 1/2	Jahre			3	Jahre
P ₄	3	Jahre			3 1/2	Jahre
M ₁	9-12	Monate			12	Monate
M ₂	2	Jahre			2	Jahre
M ₃	3 1/2-4	Jahre			3-3 1/4	Jahre

2.2.2. Abnutzung der Zähne

2.2.2.1. Verschwinden der Kunden in den Schneidezähnen

Die Abnutzung der Kunden der Oberkieferschneidezähne ist nur mit Vorbehalt zu bewerten, weil die Kunden im Oberkiefer ungleichmäßig tief sind (HABERMEHL, 1975; KROON, 1929; v. MÜLLER, 1908; OPPERMANN, 1942). Somit orientiert sich die Beurteilung der altersbedingten Abnutzung der Schneidezähne hauptsächlich an den Vorgängen im Unterkiefer. Sind die Kunden der Eckschneidezähne des Unterkiefers abgerieben (beim Großpferd mit 8, beim Kleinpferd mit 9 1/2 Jahren), lassen die folgenden Merkmale nur noch eine Altersschätzung zu. Bis zu diesem Zeitpunkt kann man aufgrund des recht zuverlässigen Zahndurchbruchs der Dentes decidui und permanentes von Zahnaltersbestimmung reden (HABERMEHL, 1981).

Zeitpunkt des Verschwindens der Kunden:

Oberkiefer:

	Großpferd nach HABERMEHL (1975)	Kleinpferd nach BRÖMLER (1954)	Steppenzebra nach KLINGEL u. KLINGEL (1966)
I ₁	ca. 9 J	ca. 11 J	11 - 13 J
I ₂	ca. 10 J	ca. 15 J	12 - 14 J
I ₃	ca. 11 J	ca. 18 J	13 - 16 J

Nach KLINGEL (1966) hat das Steppenzebra Kunden lediglich in den Oberkieferschneidezähnen.

Unterkiefer:

	Großpferd	Kleinpferd
I ₁	6 J	6 1/2 J
I ₂	7 J	8 J
I ₃	8 J	9 1/2 J

2.2.2.2. Verschwinden der Kundenspuren in den Unterkieferschneidezähnen, Erscheinen der Kernspur

Die Kundenspuren stellen den Boden der Kunde dar und sind deshalb zunächst queroval. An den Unterkieferschneidezähnen sieht man diese beim Großpferd in der zeitlichen Reihenfolge an I₁ mit 6, I₂ mit 7, I₃ mit 8 Jahren (HABERMEHL, 1975; SANNE-MANN, 1949), beim Kleinpferd an I₁ mit 6 1/2, I₂ mit 8, I₃ mit 9 1/2 Jahren (BRÜMLER, 1954). Beim Großpferd wird die Kundenspur mit 9 (I₁), 10 (I₂) und 11 (I₃) Jahren (HABERMEHL, 1975; SANNE-MANN, 1949), beim Kleinpferd mit 10 (I₁ und I₂) und 13 (I₃) Jahren rundlich. Die Kundenspur verschwindet beim Großpferd mit 13 (I₁), 14 (I₂) und 15 (I₃) Jahren (HABERMEHL, 1975; SANNE-MANN, 1949), beim Kleinpferd mit 18 - 20 Jahren in der Reihenfolge I₁, I₂, I₃ (BRÜMLER, 1954). Die Kundenspuren im Oberkiefer des Steppenzebras verschwinden mit 12 - 14 Jahren aus I₁, mit 13 - 16 Jahren aus I₂ und I₃ (KLINGEL und KLINGEL, 1966).

Das Erscheinen der zunächst strichförmigen Kernspur, beim Großpferd mit 7 - 10 Jahren (KROON, 1929), beim Kleinpferd bis zu 10 Jahren (BRÖMLER, 1954), gehört zu den vorsichtig zu bewertenden Altersmerkmalen (HABERMEHL, 1981). Im Laufe der Zeit wird das Zahnsternchen breiter bis rundlich und stellt schließlich beim Großpferd ab dem 15., beim Kleinpferd ab dem 20. Lebensjahr die einzige Markierung auf der Reibefläche dar.

2.2.2.3. Formveränderung der Reibefläche der Unterkieferschneidezähne

Über die Formveränderung der Reibefläche wurden zahlreiche Messungen und Untersuchungen von BONFERT (1919), GIRARD (1834), HEINZE (1899), KROON (1929), PESSINA (1810), SCHWERDT (1909) u. a. vorgenommen, die zum Teil nicht ganz einheitliche Ergebnisse erbrachten. Nach HABERMEHL (1981) bleibt vieles der subjektiven Auslegung des Beobachters überlassen. Die Reibefläche verändert das Verhältnis des Querdurchmessers zum Tiefendurchmesser von 6:3 (queroval) über 5:4 (rundlich) und 4:5 (dreieckig) zu 3:6 (längsoval).

SANNEMANN (1929) faßte die unterschiedlichen Ergebnisse verschiedener Autoren für das Großpferd zusammen:

queroval	bis zu 9 J
rundlich	von 9 - 16 J
dreieckig	von 17 - 20 J
längsoval	über 20 J

HABERMEHL (1975) gibt zu diesem Punkt folgende Tabelle an:

von 6 - 11 J	querovale Reibefläche an I ₁
von 7 - 12 J	querovale Reibefläche an I ₂
von 8 - 13 J	querovale Reibefläche an I ₃
von 12 - 17 J	rundliche Reibefläche an I ₁
von 13 - 18 J	rundliche Reibefläche an I ₂
von 14 - 19 J	rundliche Reibefläche an I ₃
von 18 - 23 J	dreieckige Reibefläche an I ₁
von 19 - 24 J	dreieckige Reibefläche an I ₂
von 20 - 25 J	dreieckige Reibefläche an I ₃
über 23 J	längsovale Reibefläche an I ₁
über 24 J	längsovale Reibefläche an I ₂
über 25 J	längsovale Reibefläche an I ₃

BRÖMLER (1954) fand für das Kleinpferd folgende Ergebnisse:

queroval	bis zu 10 J
rundlich	von 11 - 17 J
dreieckig	von 18 - 21 J
längsoval	über 22 J

2.2.2.4. Abnutzung der Hakenzähne

Die nur beim männlichen Tier ausgebildeten Hakenzähne bieten lediglich Anhaltspunkte für eine grobe Alterszuordnung: Beim 4 - 8 jährigen Pferd sind sie scharfgratig, beim älteren Pferd stellen sie abgestumpfte Kegel dar (HABERMEHL, 1975).

2.2.2.5. Einschliff am Eckschneidezahn des Oberkiefers

Die durch den Abrieb bedingte Abflachung des Unterkieferzahnbogens und Streckung seiner Zähne verursacht, daß der hintere Rand des Eckschneidezahns des Unterkiefers nicht mehr auf den hinteren Rand des Oberkiefereckschneidezahns, sondern nach rostral verschoben auftritt. Durch die mahelnden Kaubewegungen entsteht nun der Einschliff am I_3 des Oberkiefers. Später strecken sich auch die Zähne des Oberkiefers, der Einschliff verschwindet wieder. Einen ersten Einschliff soll es beim Großpferd mit 9 Jahren geben, mit 15 einen zweiten, mit 20 einen dritten (HABERMEHL, 1975). Beim Kleinpferd (BRÖMLER, 1954) sind mit 9 und 16 Jahren zwei Höhepunkte des Erscheinens des Einschliffs zu verzeichnen. Jedoch ist dieses Altersmerkmal höchst unzuverlässig, wie auch DIECKERHOFF (1928), FRÖHNER (1948), HABERMEHL (1975, 1981), KROON (1929), v.MÜLLER (1908), PESSINA (1810) für das Großpferd und BRÖMLER (1954) für das Kleinpferd bestätigen. Der Einschliff tritt auch nicht bei allen Pferden auf. Bei manchen erscheint er nur einseitig (HABERMEHL, 1975).

2.2.2.6. Galvaynesche Rinne am Eckschneidezahn des Oberkiefers

Die Längsrinne an der labialen Seite der Oberkiefereckschneidezähne - nach ihrem englischen Entdecker Sidney Galvayne benannt - zählt auch zu den unzuverlässigen Altersmerkmalen. Lediglich bei 50 % aller Pferde soll sie vorkommen (HABERMEHL, 1975).

HABERMEHL (1975) und KROON (1929) geben dazu folgende Angaben für das Großpferd:

mit 10 Jahren	Furche im oberen Drittel
mit 15 Jahren	Furche in der oberen Hälfte
mit 20 Jahren	Furche über der ganzen Lippenfläche
mit 25 Jahren	Furche in der unteren Hälfte
mit 30 Jahren	Furche im unteren Drittel

2.2.4. Veränderungen des Schneidezahnbogens

Bei jungen Pferden bildet die Reibefläche der Schneidezähne einen halbmondförmigen Kreisbogen, der sich im Laufe der Zeit immer mehr abflacht, was am Unterkiefer deutlich ausgeprägt erscheint.

BUTZ (1946) und HABERMEHL (1975) geben dazu folgende Werte an:

bis zum 11. Jahr	Zahnbogen halbmondförmig
vom 11. - 17. Jahr	Zahnbogen flach
vom 17. - 23. Jahr	Zahnbogen fast gerade
über 23 Jahre	Zahnbogen gerade

BRÖMLER (1954) erwähnt lediglich, daß sich der Zahnbogen beim Kleinpferd erst mit 18 Jahren merklich abflacht.

2.2.5. Veränderung der Schneidezahnrichtung

Vom Profil aus betrachtet geben die Schneidezähne Auskunft über eine grobe Zuordnung in eine Alterskategorie, denn der Winkel zwischen Ober- und Unterkieferschneidezähnen wird im Laufe der Zeit immer spitzer. Zunächst stehen

die Zähne senkrecht aufeinander, man spricht von "Zangengebiss". Wie schon in 2.2.2.5. erwähnt, strecken sich die Schneidezähne des Unterkiefers eher als die im Oberkiefer, somit kommt es zum "halben Zangengebiss, einer Zwischenphase. In dieser Zwischenphase stehen die Oberkieferschneidezähne noch senkrecht, die Unterkieferschneidezähne haben aber schon die gestreckte Form erreicht. Beim "Winkelgebiss" haben auch die Oberkieferschneidezähne eine gestreckte Form angenommen und bilden mit den gestreckten Unterkieferschneidezähnen einen spitzen Winkel.

Folgende Angaben werden hierzu gemacht:

von HABERMEHL (1975) für das Großpferd

bis zum 8. Jahr	Zangengebiss
vom 8. - 15. Jahr	halbes Zangengebiss
über 15 Jahre	Winkelgebiss

von BRÖMLER (1954) für das Kleinpferd

bis zum 11. Jahr	Zangengebiss
vom 12. - 16. Jahr	halbes Zangengebiss
über 17 Jahre	Winkelgebiss

III. Eigene Untersuchungen

1. Material und Methodik

Zur Untersuchung gelangten 44 Schädel von Przewalski-Pferden unterschiedlichen Alters, die in verschiedenen Sammlungen bzw. Tierparks aufbewahrt werden. 42 konnten ausgewertet werden. Ebenfalls wurden 20 Gebisse lebender immobilisierter Tiere herangezogen und ausgewertet.

1.1. Immobilisierte Przewalski-Pferde des Münchner Tierparks Hellabrunn

Sowohl der große Wert der Tiere als auch die Vorschriften des Tierschutzes gestatteten eine Neuroleptanalgesie mit all ihren Risiken nur, wenn eine medizinische Indikation bestand. Deshalb konnten nicht alle erreichbaren Zoologischen Gärten aufgesucht und die Tiere wegen wissenschaftlichen Interesses an ihren Zähnen immobilisiert werden, sondern die Untersuchung der Zähne konnte lediglich nebenbei bei einer zufällig anfallenden Behandlung (z. B. Hufkorrektur, Verletzungen) erfolgen. Somit stand lediglich der Münchner Tierpark Hellabrunn jederzeit zur Verfügung, um bei Pferdebehandlungen rechtzeitig zur Stelle zu sein. Das Neuroleptanalgetikum wurde den Pferden mit Hilfe des Blasrohrs verabfolgt. Folgende Kombination

wurde verwendet: Das Neuroleptanalgetikum Immobilon^{R 1)} und Rompun^{R 2)}, dazu Kinetin^{R 3)} zur Beschleunigung der Resorption, und Atropin^R.

Die Immobilisation wurde durch die Gabe des Immobilon-Antidots Revivon^{R 4)} beendet. Die doppelte Menge des eingangs verabreichten Immobilons^R wurde appliziert: 2/3 i. v., 1/3 s. c. Nach 5 - 10 Min. waren die Tiere - wenn auch noch etwas unsicher - wieder in der Lage, aufzustehen (WIESNER und v. HEGEL, 1985). Der Nachteil dieses Neuroleptanalgetikums ist der erhöhte Muskeltonus einschließlich der Kaumuskulatur. Die Mundspalte konnte selbst mit dem Maulkeil nur schwer geöffnet werden, um die Backenzähne einer Untersuchung zugänglich zu machen. Die anschließende Untersuchung mußte nun schnell erfolgen. Dafür wurde eine Tabelle (siehe Abb. 6) ausgearbeitet, in die nur noch zu dem betreffenden Zahn die entsprechende Veränderung, bzw. der entsprechende Zustand einzutragen war. Zudem wurde die Kaufläche der Incisivi sowohl des Ober- als auch des Unterkiefers zeichnerisch festgehalten, und, soweit es die Zeit erlaubte, auch noch fotografiert. Die Schwarzweißphotographien wurden mit einer Praktika IV F gemacht, die mit eingelegtem Zwischenring scharfe Nahauf-

1) Pro 1 ml enthalten: Etorphinhydrochlorid 2,45 mg,
Azepromazinmaleat B. Vet. C. 10 mg,
Chlorocresol in Elektrolytlösung

2) Xylazin

3) Hyaluronidase

4) Pro 1 ml enthalten: Diprenorphin 3 mg, Hydrochlorid,
Methylenblau 0,001 %, Chlorocresol 0,1 %

nahmen ermöglichte. Bei den Pferden des Tierparks Hella-brunn bestand die Möglichkeit, das Zahnbild mehrmals zu untersuchen.

1.2. Przewalski-Schädel aus naturwissenschaftlichen Sammlungen

Der weitaus größere Teil des Untersuchungsmaterials stammte von Schädeln, die in Sammlungen und Zoos aufbewahrt werden. Unbedingt notwendig war die genaue Altersangabe, die dem Zahnbild zugeordnet werden konnte. Sehr hilfreich erwies sich das "General Pedigree Book of the Przewalski-Horse", das seit 1959 in Prag von Dr. Jiří Volf geführt wird und alle Veränderungen der in Gefangenschaft lebenden Tiere aufzeigt, so daß auch bei sonst spärlichen Angaben das Alter bestimmt werden konnte. Um eine repräsentative Menge an Untersuchungsmaterial zu sichten, wurden - nach umfangreicher Korrespondenz - folgende Sammlungen von Przewalski-Schädeln aufgesucht:

- 1) Institut für Paläoanatomie und Domestikationsforschung,
München, Vorstand: Prof. Dr. J. Boessneck
- 2) Zoologische Staatssammlung München
- 3) Museum am Friedrichsplatz, Karlsruhe
- 4) Natur-Museum Senckenberg, Frankfurt
- 5) Museum Alexander Koenig, Bonn
- 6) Julius Kühn-Sammlung von Dr. M. Teichert, Halle
- 7) Zoologischer Garten, Leipzig
- 8) Zoologická Zahrada, Prag
- 9) Nationalmuseum, Prag

Ferner wurden die ins Britische Museum London geschickten Tabellen ausgefüllt zurückgesandt.

Die Auswertung des Materials aus den Sammlungen konnte in Ruhe und ohne Zeitdruck erfolgen. Sie fiel dementsprechend ausführlich und exakt aus. Auch hier wurde die vorgefertigte Tabelle (Abb. 6) benützt und Skizzen des Zahnbildes von Ober- und Unterkiefer angefertigt.

Fotographische Aufnahmen wurden gemacht von:

- Kaufläche der Incisivi des Unterkiefers
- Kaufläche der Incisivi des Oberkiefers
- Profilaufnahme der Incisivi
- Aufnahme der gesamten Kaufläche von Ober- und Unterkiefer

Einige wenige Exemplare zeigten Gebißanomalien, die auf Anraten von Prof. Dr. Habermehl, Gießen, nicht zur Auswertung herangezogen wurden, da sie zu falschen Aussagen geführt hätten.

Die Tabelle (Abb. 6), die dazu diente, möglichst alle Merkmale übersichtlich festzuhalten, wurde nach HABERMEHL (1975) erarbeitet.

Insgesamt konnten 64 Zahnbilder festgehalten werden, davon 20 von immobilisierten Tieren und 44 von Schädelpräparaten. Von letzteren konnten nur 42 ausgewertet werden. Die Auflistung des gesamten Untersuchungsmaterials siehe Anhang.

Tabellarische Auflistung des Untersuchungsmaterials

Alter	Anzahl	Alter	Anzahl
1 Tag	3	ca. 12 Jahre	1
ca. 1 Woche	3	ca. 15 Jahre	1
ca. 4 Wochen	2	ca. 16 Jahre	1
ca. 3 Monate	3	ca. 18 Jahre	1
ca. 6 Monate	4	ca. 19 Jahre	1
ca. 1 Jahr	10	ca. 20 Jahre	1
ca. 2 Jahre	4	ca. 21 Jahre	1
ca. 3 Jahre	4	ca. 22 Jahre	1
ca. 4 Jahre	3	ca. 25 Jahre	1
ca. 5 Jahre	2	ca. 26 Jahre	1
ca. 6 Jahre	5	ca. 28 Jahre	1
ca. 7 Jahre	3	ca. 29 Jahre	1
ca. 8 Jahre	1	ca. 30 Jahre	1
ca. 9 Jahre	3	ca. 31 Jahre	1

Im Untersuchungsmaterial fehlten die Alterskategorien 10, 11, 13, 14, 17, 23, 24 und 27 Jahre. Diese waren weder in den zugänglichen Sammlungen von Schädelpräparaten zu finden, noch wurden sie im Tierpark immobilisiert. Von einer Untersuchung dieser Exemplare wurde auf Anraten des Tierparkpersonals wegen des Risikos abgesehen.

Abb. 6 Tabelle zur schnellen Aufnahme der Zahndaten

Standort		Name		Geschl.	Zuchtbuchnr.	Geburtsdatum			Kontrolldatum		
Durchbruch	Wechsel	Abnutzung	Verschw. d. Kunden	Formverä. d. Kunden	Reibef. d. Kunden	Kundensp. Zahnstern.	Einschli. Rinne	Schneidez. bogen	Schneidez. richtung	Kunden-tiefe	
I	OK										
I 1	UK										
I	OK										
I 2	UK										
I	OK										
I 3	UK										
C	OK										
	UK										
	OK										
P 2	UK										
P	OK										
P 3	UK										
P	OK										
P 4	UK										
M	OK										
M 1	UK										
M	OK										
M 2	UK										
M	OK										
M 3	UK										

Skizze

UK

OK

2. Ergebnisse, Altersveränderungen

Als pränatales Dokument ergab sich ein abortierter Przewalski-Embryo als Zufallsfund. Seine Scheitel-Steiß-Länge betrug 38 mm und entspricht nach SAARNI (1919) einem Alter von etwa 6 Wochen. Die Photographie (siehe Abb. 7) des angefertigten Querschnittes durch die Mundhöhle zeigt deutlich die Zahnanlagen.

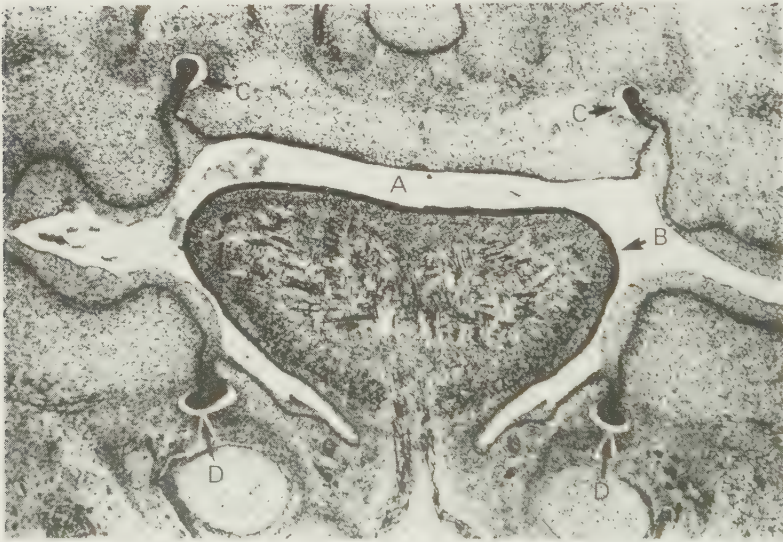


Abb. 7: Querschnitt durch die Mundhöhle eines ca. 6 Wochen alten Przewalski-Embryos, angefertigt von Frau Prof. Dr. I. Rüsse, Institut für Tieranatomie

A = Mundhöhle

B = Zunge

C = Maxillare Zahnanlage

D = Mandibulare Zahnanlage

Bei der Auswertung der Schädelpräparate wurde die Linie des Zahnfleischrandes, die auf der labialen Seite der Zähne sichtbar war, berücksichtigt (KLINGEL und KLINGEL, 1966). Die Beobachtungen der Zähne am Schädelpräparat unterhalb der Zahnfleischgrenze sind in Klammern eingetragen.

2.1. 1. Lebenswoche

6 Fohlen: Die Spitzen von Id_1 und Pd_2 3 4 ragen aus dem Zahnfleisch heraus (Id_2 ist unterhalb der Zahnfleischgrenze bereits über den Kieferknochen herausragend zu sehen. An der Stelle von Id_3 ist dessen Durchbruch durch eine spaltförmige Öffnung markiert, ebenso an der Stelle von M_1 . P_1 ist im OK im Ansatz vorhanden, er ragt bereits 2 mm über den Alveolenrand heraus).

2.2. 3 Wochen - 3 Monate

24 Tage	Id_1 : Im OK und UK ist der labiale Rand
"Rocky" m	in Reibung getreten.
48 Tage	Id_1 : In OK und UK labialer Rand in Reibung
"Sikkim" m	getreten.
	Id_2 : Der labiale Rand ist durchgebrochen,
	im UK etwas mehr als im OK.

3 Monate	Id ₁ :	Labialer Rand in Reibung getreten.
"Sikkim" m	Id ₂ :	In OK und UK ca. 5 mm durchge-
"Eben" m		brochen.
	(Id ₃ :	Bereits zu sehen).

2.3. 4 Monate - 7 Monate

4 Monate 19 Tage	Id ₁ 2:	Labialer Rand in Reibung.
"Hans" m	Id ₃ :	Im OK und UK gerade durchge-
		brochen.
	Pd ₂ 3 4:	In Reibung getreten.
	(P ₁ :	Kleiner Ansatz im OK).
5 Monate	Id ₁ 2:	Hochgewachsen, labialer Rand
"Sepp" m		in Reibung.
	Id ₃ :	Durchgebrochen, ca. 5 mm lang.
	Pd ₂ 3 4:	Angerieben.
	(P ₁ :	Sehr klein im OK).
6 Monate	Id ₁ 2:	Labialer Rand in Reibung.
"Balthasar" m	Id ₃ :	Gerade durchgebrochen.
(siehe Abb. 8)	Pd ₂ 3 4:	Angerieben
	P ₁ :	Im OK vorhanden.
7 Monate	Id ₁ 2:	Labialer Rand in Reibung.
"Si" m	Id ₃ :	Gerade durchgebrochen.
	Pd ₂ 3 4:	Angerieben.
	(M ₁ 2 3:	Durchbruch bereits durch eine
		spaltförmige Öffnung markiert).

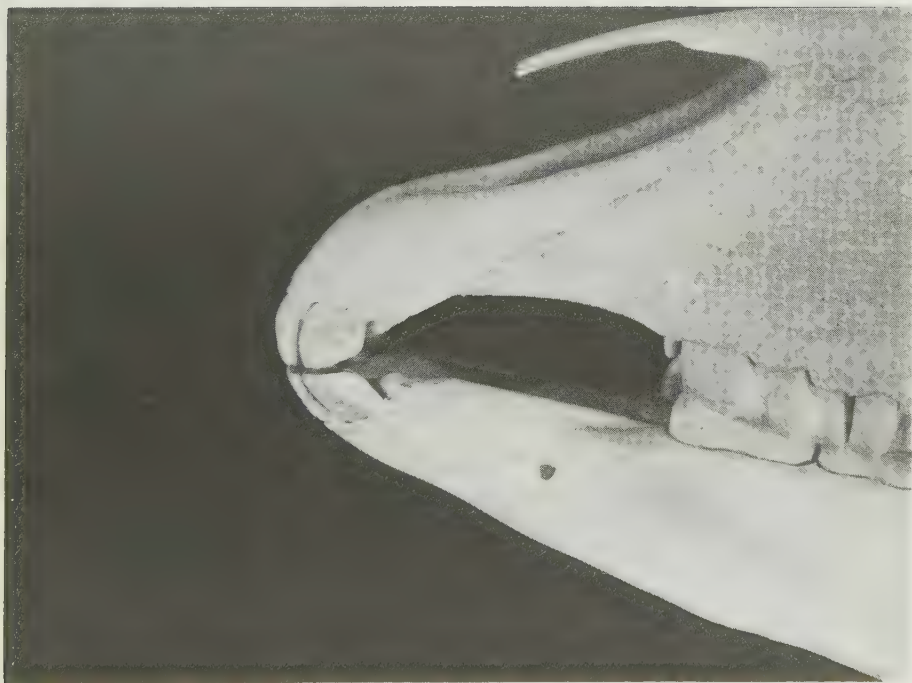


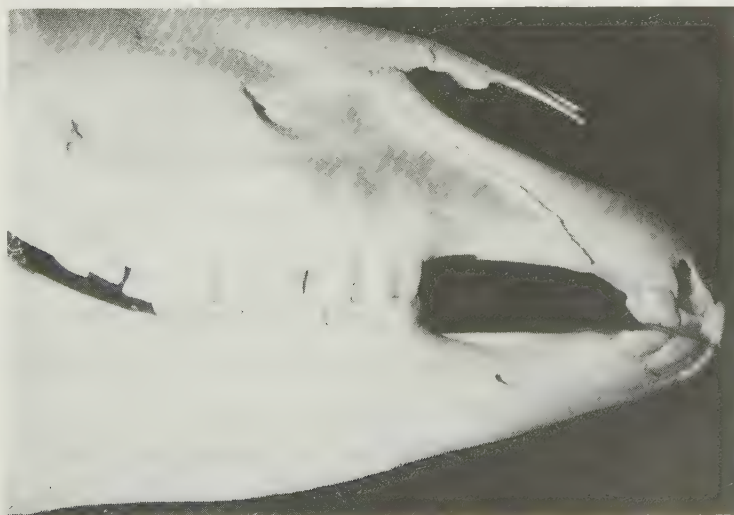
Abb.8: Alter von 6 Monaten ("Balthasar", m)



OK



UK



Profil

Abb.9: Alter von 10 Monaten 10 Tagen ("Otto", m)

2.5. 1 Jahr - 1 1/2 Jahre

1 Jahr 1 Monat	Id ₁ 2 3:	Stark in Reibung, Kunden jedoch noch erhalten, im OK deutlich tiefer als im UK.
"Rocaille" w		
"Sextina" w		Kundentiefen von "Vir":
"Sirtaki" w		OK: Id ₁ 1 mm, Id ₂ 2 mm, Id ₃ 3 mm
"Vir" m		UK: Id ₁ 0,5 mm, Id ₂ 1 mm, Id ₃ 1 mm
	Pd ₂ 3 4:	Stark in Reibung getreten.
	M ₁ :	Halbe Höhe, nicht in Reibung.
	(M ₂ :	Durch spaltförmige Öffnung markiert).
1 Jahr 2 Monate	Id ₁ 2 3:	Stark in Reibung getreten, im UK lediglich Kundenspur, wobei die Abreibung von Id ₁ zu Id ₃ hin deutlicher wird.
"Hubert" m		Kundentiefen des OK: Id ₁ 0,3 mm
"Lila" w		Id ₂ 1 mm, Id ₃ 2 mm
	Pd ₂ 3 4:	Stark in Reibung getreten.
	M ₁ :	Gerade durchgebrochen.
1 Jahr 5 Monate	Id ₁ 2 3:	Stark in Reibung getreten, im UK nur noch Kundenspur.
"Milan" m		Kundentiefen des OK: Id ₁ 0,5 mm
		Id ₂ 1 mm, Id ₃ 4 mm
	Pd ₂ 3 4:	Stark in Reibung getreten.
	M ₁ :	Noch nicht volle Höhe erreicht.
	(M ₂ :	Noch nicht durchgebrochen, aber in Alveole deutlich zu sehen).

- 2 Jahre 4 Monate I_1 : Im OK gerade durchgebrochen.
 "Robin" m (I_1 : Im UK kurz vor dem Durchbruch).
 Id_2 3: Kunden völlig verschwunden.
 Besonderheit an diesem Präparat:
 Fehlen von Id_3 im OK rechts, auch
 keine Anlage für I_3 zu erkennen.
 Pd_2 3 4: Stark in Reibung getreten.
 P_1 : Beidseitig im OK mit je 2 Rudi-
 menten vertreten.
 M_1 : In Reibung getreten.
 M_2 : Fast hochgewachsen, rostraler
 Teil gerade in Reibung getreten.
- 2 Jahre 9 Monate I_1 : Fast hochgewachsen, noch nicht
 "Vlha" w in Reibung.
 Kundentiefe: OK 8 mm, UK 6 mm
 Id_2 3: Kundenfrei.
 P_2 3: Noch nicht in Reibung.
 Pd_4 : Stark abgerieben.
 M_1 : In Reibung.
 M_2 : Halbe Höhe.
- 2 Jahre 10 Monate I_1 : Hochgewachsen, labialer Rand
 "Sitka" w in Reibung.
 Id_2 3: Kunden völlig verschwunden.
 (Die Backenzähne konnten bei diesem Tier
 nicht untersucht werden).
- 2 Jahre 11 Monate I_1 : Noch nicht in Reibung.
 "Rhodos" m Id_2 3: Kunden verschwunden.
 (Die Backenzähne konnten nicht untersucht
 werden).

3 Jahre 5 Monate I₁: Labialer und lingualer Rand
"Ulanova" w in Reibung getreten.

Id₂: Kundenfrei, I₂ drängt sichtbar
nach (im Zahnwechsel).

Id₃: Kundenfrei.

Pd₂ 3: Hochgewachsen, in Reibung.

Pd₄: Stark abgerieben, P₄ drängt
sichtbar nach (im Zahnwechsel).

M₁: Hochgewachsen.

M₂: Hochgewachsen.

(M₃: Knapp unter dem Zahnfleischrand).

2.8. 4 Jahre - 6 Jahre

4 Jahre 1 Monat I₁: Labialer und lingualer Rand
"Rhodos" m in Reibung.

I₂: Lediglich labialer Rand in Reibung.

I₃: Gerade durchgebrochen.

4 Jahre 2 Monate I₁: Labialer und lingualer Rand
"Rhodos" m in Reibung.
Kundentiefe: OK 9 mm, UK 6 mm

I₂: Labialer und lingualer Rand
in Reibung.
Kundentiefe: OK 14 mm, UK 10 mm

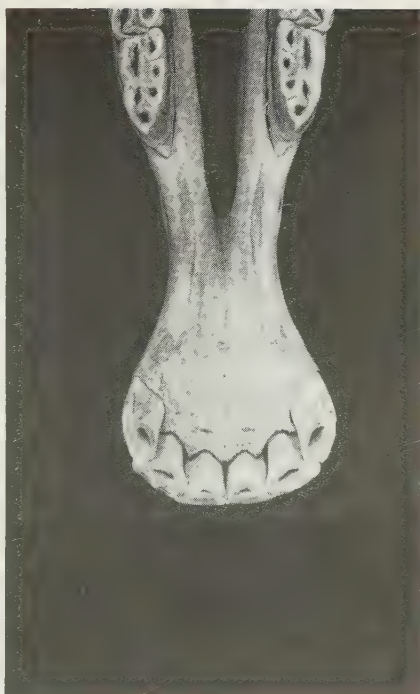
I₃: Labialer Rand in Reibung,
lingualer Rand noch von Zahn-
fleisch bedeckt.

C: Kurz vor dem Durchbruch, kann
durch Zahnfleisch palpiert werden.

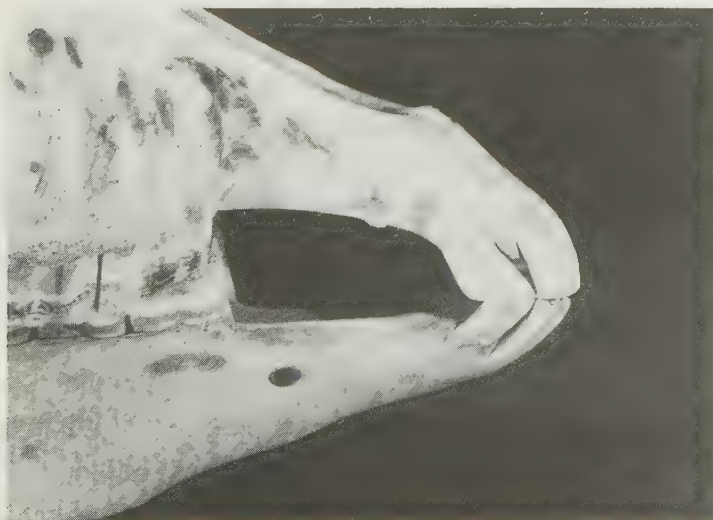
4 Jahre 2 Monate	$I_1 \ 2$:	Labialer und lingualer Rand
"Signoretta" w		in Reibung.
	$Id_3 \ I_3$:	Zahnwechsel lediglich im UK
		rechts, I_3 ca. 3 mm über dem
		Zahnfleisch, sonst Milchzähne.
4 Jahre 9 Monate	$I_1 \ 2$:	Labialer Rand in Reibung.
"Rovina" w	I_3 :	Labialer Rand in Reibung, lingu-
		aler Rand noch von Zahnfleisch
		bedeckt.
4 Jahre 11 Monate	$I_1 \ 2 \ 3$:	Labialer und lingualer Rand
"Sindbad" m		in Reibung.
	C:	Im OK und UK durchgebrochen,
		spitze Form, ca. 5 mm hoch.
5 Jahre 6 Monate	$I_1 \ 2$:	Labialer und lingualer Rand in
"Ranavich" m		Reibung.
	I_3 :	Im OK labialer Rand gerade in
		Reibung getreten, im UK labialer
		und lingualer Rand voll in
		Reibung getreten.
	C:	Durchbruch, noch klein und spitz.
	$P_2 \ 3 \ 4$:	In Reibung getreten.
	$M_1 \ 2 \ 3$:	In Reibung getreten.
5 Jahre 11 Monate	$I_1 \ 2 \ 3$:	Labialer und lingualer Rand in
"Sinella" w		Reibung, querovale Reibefläche
(siehe Abb. 10)		mit tiefen querovalen Kunden.
	$P_2 \ 3 \ 4$:	In Reibung getreten.
	$M_1 \ 2 \ 3$:	In Reibung getreten.
		Halbmondförmiger Zahnbogen; Zangengebiss.



OK



UK



Profil

Abb.10: Alter von 5 Jahren 11 Monaten ("Sinella", w)

Mit 5 1/2 Jahren sind sämtliche Zähne gewechselt, alle Dentes permanentes (außer dem noch kleinen Dens caninus) voll ausgebildet und mit Spuren des Abriebs behaftet. Die Reibefläche der Incisivi und ihre noch tiefen Kunden sind queroval, der Schneidezahnbogen ist halbmondförmig, und vom Profil aus betrachtet stellt sich ein Zangengebiß dar.

2.9. 6 Jahre - 7 1/2 Jahre

- | | | |
|-------------------|------------------------|--|
| 6 Jahre | I ₁ 2 3: | Vollständig in Reibung, quer- |
| "Rovina" w | | ovale tiefe Kunden. |
| 6 Jahre 1 Monat | I ₁ 2 3: | Querovale tiefe Kunden. |
| "Sirikit" w | C: | Beidseits im UK vorhanden,
sehr klein |
| 6 Jahre 11 Monate | I ₁ 2 3: | Im UK deutliche Verschmälerung
der querovalen Kunden, sowohl
im OK als auch im UK strichför-
mige Kernspur erkennbar. |
| "Rochade" w | I ₃ des OK: | Leichter Einschliff.
Halbmondförmiger Zahnbogen; Zangengebiß. |
| 7 Jahre | I ₁ : | Im OK querovale Kunde, strich-
förmige Kernspur, im UK Kunden-
spur, strichförmige Kernspur. |
| "Vida" w | I ₂ : | Querovale Kunde, im UK kleiner
und schmaler als im OK, strich-
förmige Kernspur. |

I₃: Querovale Kunde, im UK kleiner und schmaler als im OK, strichförmige Kernspur.

(C: Winzige Caniniansätze im OK und UK).

7 Jahre 4 Monate
"Bijsk 1" m

I₁: Im OK rundliche flache Kunde, im UK Kundenspur.

I₂: Im OK querovale flache Kunde, im UK Kundenspur.

I₃: Im OK querovale Kunde, Einschliff, im UK Kundenspur.

Die Reibefläche der Incisivi ist noch queroval, Kernspur ist hier keine zu erkennen.

C: Groß und scharfgratig im OK und UK.

P₁: Im OK beidseits vorhanden.

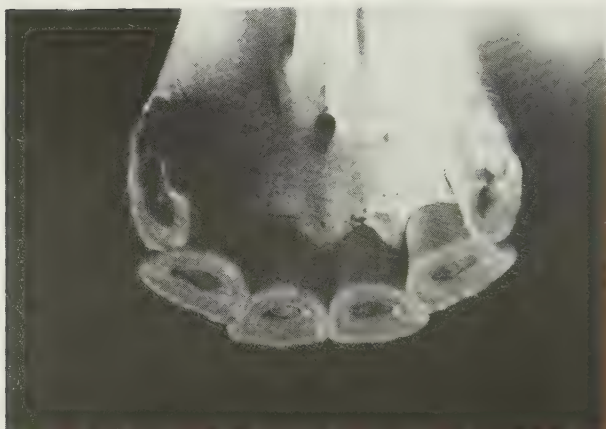
2.10. 8 Jahre - 9 1/2 Jahre

8 Jahre
"Sirkka" w
(siehe Abb. 11)

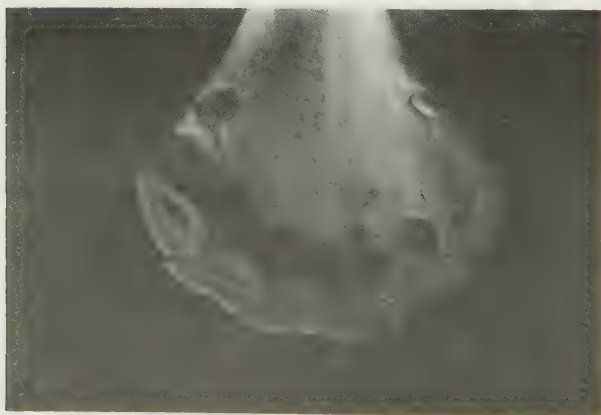
I₁: Im OK querovale Kunde von 1 mm Tiefe, im UK Kundenspur, im OK und UK strichförmige Kernspur.

I₂: Im OK querovale Kunde von 2 mm, im UK querovale Kunde von 1 mm Tiefe, im OK und UK strichförmige Kernspur.

I₃: Im OK querovale Kunde, 5 mm tief, Einschliff, im UK querovale Kunde von 3 mm Tiefe, strichförmige



OK



UK

Abb.11: Alter von 8 Jahren ("Sirkka", w)

Kernspur lediglich im UK.

Die Reibefläche der Incisivi ist queroval, mit Tendenz zu rundlich bei den I_1 .

C: Nur im UK etwas über den Zahnfleischrand herausragend.

8 Jahre 10 Monate I_1 : Im OK rundliche Kunde von 2 mm Tiefe, im UK Kundenspur, strichförmige Kernspur nur im UK, Reibefläche queroval bis rundlich.

I_2 : Im OK querovale Kunde von 7 mm Tiefe, im UK Kundenspur, strichförmige Kernspur, Reibefläche queroval.

I_3 : Im OK querovale Kunde von 4 mm Tiefe, im UK Kundenspur, strichförmige Kernspur, Reibefläche queroval.

P_1 : Beidseitig im OK ca. 10 mm hoch.

9 Jahre 2 Monate I_1 : Im OK querovale flache Kunde (0,5 mm tief), strichförmige Kernspur, im UK Kundenspur, Reibefläche queroval bis rundlich.

I_2 : Im OK querovale flache Kunde (1 mm tief), strichförmige Kernspur, im UK Kundenspur, Reibefläche queroval bis rundlich.

- I₃: Im OK querovale flache Kunde
(1 mm tief), strichförmige
Kernspur, Einschliff lediglich
rechts, im UK Kundenspur, strich-
förmige Kernspur, Reibefläche
queroval.
- P₁: Im OK nur links vorhanden,
ca. 10 mm hoch.

2.11. 12 Jahre - 16 1/2 Jahre

12 Jahre 2 Monate "Koster" m Bei diesem Tier war die labiale Seite
der Incisivi des OK durch Krippenwetzen
so beschädigt, daß sie zur Auswertung
nicht herangezogen werden konnten. Die
Funktion der Incisivi als Gegenspieler
des UK blieb jedoch erhalten, so daß
die Incisivi des UK der Auswertung die-
nen konnten.

- I₁: Querovale bis rundliche Kunden-
spur, strichförmige Kernspur,
Reibefläche queroval bis rundlich.
- I₂: Querovale Kundenspur, strichförmige Kernspur, Reibefläche queroval bis rundlich.
- I₃: Querovale Kundenspur, strichförmige Kernspur, Reibefläche queroval.

C: Die Canini des OK und UK
bilden dicke stumpfe Kegel.

Zahnbogen halbmondförmig; Zangengebiß.

14 Jahre 11 Monate I_1 : Im OK runde Kundenspur, schmale
"Visla" w Kernspur, im UK runde Kernspur,
Reibefläche rundlich.

I_2 : Im OK runde Kundenspur, schmale
kurze Kernspur, im UK runde
Kernspur, Reibefläche rundlich.

I_3 : Im OK winzige Kundenspur, kurze
Kernspur, flacher Einschliff,
Galvaynesche Rinne über der
ganzen Lippenfläche, im UK weder
Kundenspur noch Kernspur, Reibe-
fläche queroval bis rundlich.

(C: Im OK nur Andeutung, im UK
ca. 5 mm hoch).

Halbmondförmiger Zahnbogen; Zangengebiß.

16 Jahre 2 Monate I_1 : In OK und UK runde Kernspur,
"Neville" m Reibefläche im OK rundlich bis
dreieckig, im UK dreieckig bis
längsoval.

I_2 : Runde Kernspur, Reibefläche im
OK rundlich bis dreieckig, im
UK längsoval.

I_3 : Runde Kernspur, Reibefläche
rundlich bis dreieckig in OK und
UK, Einschliff im OK, Galvayne-

sche Rinne im unteren Viertel.

C: Stumpfer Kegel.

Zahnbogen halbmondförmig; Zangengebiss.

2.12. 18 Jahre - 22 Jahre

- 18 Jahre 5 Monate I₁: Im OK und UK Kundenspur, schmale
"Colette" w Kernspur, Reibefläche rundlich.
(siehe Abb. 12) I₂: Im OK flache Kunde, schmale Kern-
spur, im UK Kundenspur, schmale
Kernspur, Reibefläche queroval
bis rundlich.
I₃: Im OK flache Kunde, Einschliff,
Galvaynesche Rinne über der
ganzen Lippenfläche, im UK
Kundenspur, U-förmige Kernspur,
Reibefläche queroval.

Zangenbogen halbmondförmig; Zangengebiss.

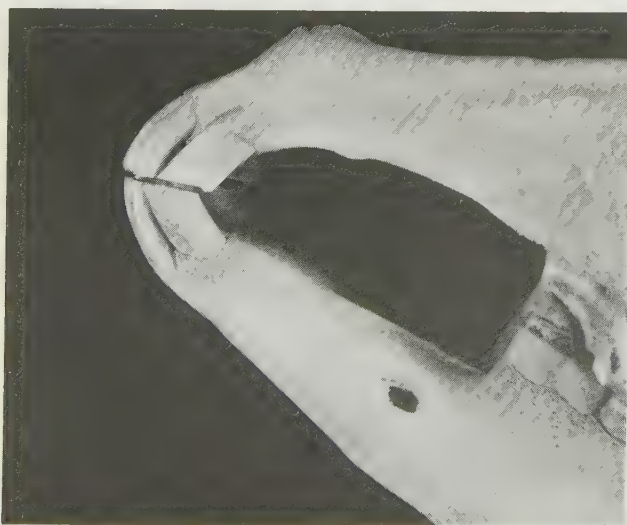
- 19 Jahre 2 Monate I₁: Im OK runde Kunde, U-förmige
"Koketta" w Kernspur, im UK runde Kunden-
spur, schmale Kernspur, die
Reibeflächen sind rundlich.
I₂: Im OK noch tiefe querovale Kunde,
im UK rundliche flache Kunde,
U-förmige Kernspur, Reibefläche
fast rundlich.
I₃: Im OK tiefe querovale Kunde,
im UK querovale flache Kunde,



OK



UK



Profil

ebensogroße Kernspur, Reibeflächen queroval, Galvaynesche Rinne über der gesamten Lippenfläche.

Zahnbogen halbmondförmig; Zangengebiss.

- 19 Jahre 9 Monate I₁: Im OK Reste von Kundenspur, U-förmige Kernspur, Reibefläche dreieckig, im UK nur runde Kernspur, Reibefläche längsoval.
- "Asanov" m I₂: Im OK Kundenspur, U-förmige Kernspur, Reibefläche rundlich bis dreieckig, im UK runde Kernspur, Reibefläche dreieckig bis längsoval.
- I₃: Im OK weder Kunden- noch Kernspur, Reibefläche dreieckig, Galvaynesche Rinne im unteren Viertel, im UK runde Kernspur, Reibefläche rund.
- C: Dick kegelförmig mit runder Reibefläche, im OK etwas dünner und länger als im UK.

Zahnbogen halbmondförmig; Tendenz zu halbem Zangengebiss.

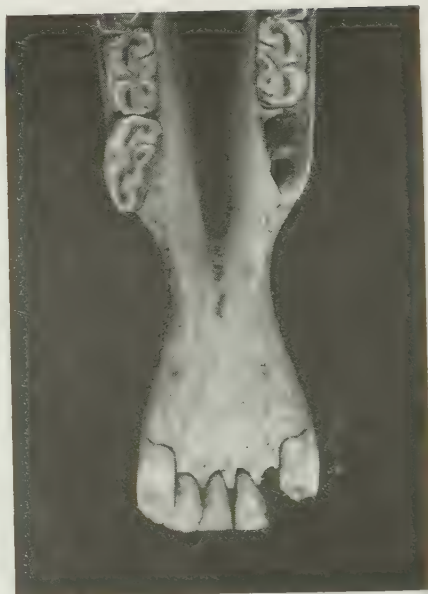
21 Jahre	I ₁ :	Im OK Kundenspur, U-förmige
"Bessi" w		Kernspur, Reibefläche dreieckig
(siehe Abb. 13)		rundlich, im UK runde Kernspur,
und		Reibefläche dreieckig bis längs-
21 Jahre 9 Monate		oval.
"Hata" w	I ₂ :	Im OK runde Kernspur, Reibefläche
		dreieckig, im UK runde Kernspur,
		Reibefläche dreieckig bis längs-
		oval.
	I ₃ :	Im OK querovale Kernspur, Reibe-
		fläche dreieckig, Galvaynesche
		Rinne bei "Bessi" über der ganzen
		Lippenfläche, bei "Hata" in
		unterer Hälfte, im UK runde
		Kernspur, Reibefläche rund.
	C:	"Hata" hat kleine Canini im UK.
		Abgeflachter Zahnbogen; Tendenz zu
		halbem Zangengebiß.

2.13. Über 25 Jahre

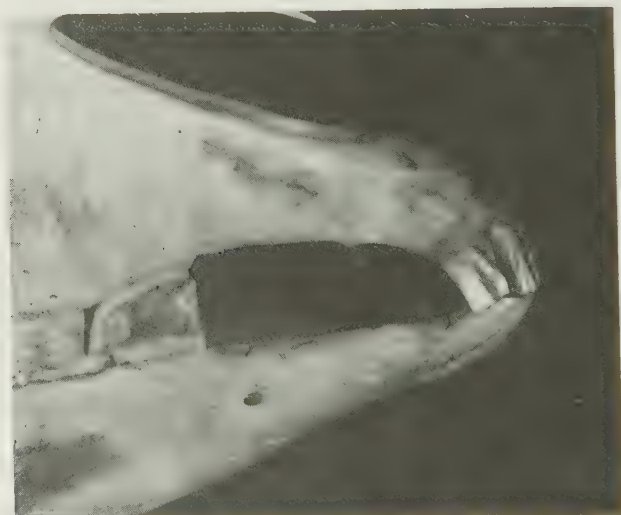
25 Jahre 2 Monate	I ₁ I ₂ I ₃ :	Alle besitzen eine runde Kern-
"Tichonov" m		spur und eine dreieckige Reibe-
(siehe Abb. 14)		fläche.
	I ₃ des OK:	Galvaynesche Rinne in unterer
		Hälfte.
	C:	Stumpfer Kegel.
		Abgeflachter Zahnbogen; Tendenz zu
		halbem Zangengebiß.



OK



UK



Profil

Abb.13: Alter von 21 Jahren ("Bessi", w)

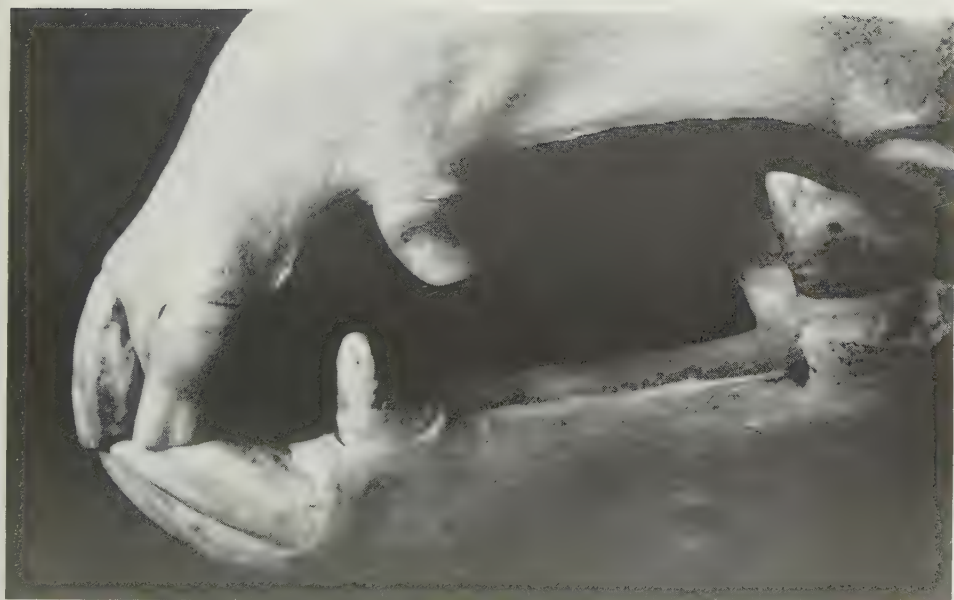


Abb.14: Kein Winkelgebiß im Alter von 25 Jahren 2 Monaten,
bestenfalls Tendenz zu halbem Zangengebiss
("Tichonov", m)

26 Jahre 2 Monate I_1 : Im OK noch flache runde Kunden,
"Romana" w Reibefläche rundlich bis drei-
(siehe Abb. 15) eckig, im UK rundliche Kern-
spur, Reibefläche dreieckig.

I_2 : Im OK flache runde Kunde,
Reibefläche dreieckig, im UK
runde Kernspur, Reibefläche
dreieckig.

I_3 : Im OK längliche Kunde, Reibe-
fläche queroval-dreieckig,
Galvaynesche Rinne über der
ganzen Lippenfläche, im UK
runde Kundenspur links, Kern-
spur rechts, Reibefläche quer-
oval-dreieckig.

Abgeflachter Zahnbogen; Tendenz zu
halbem Zangengebiß.

27 Jahre 10 Monate I_1 I_2 I_3 : Im OK und UK runde Kernspur,
"Helus" w Reibeflächen dreieckig bis
längsoval.

Abgeflachter Zahnbogen; Zangengebiß
mit Tendenz zu halbem Zangengebiß.

30 Jahre 2 Monate I_1 I_2 I_3 : Im OK und UK runde Kernspur,
"Uran" m längsovale Reibefläche.

(siehe Abb. 16) C: Dicke stumpfe Kegel in OK und UK.

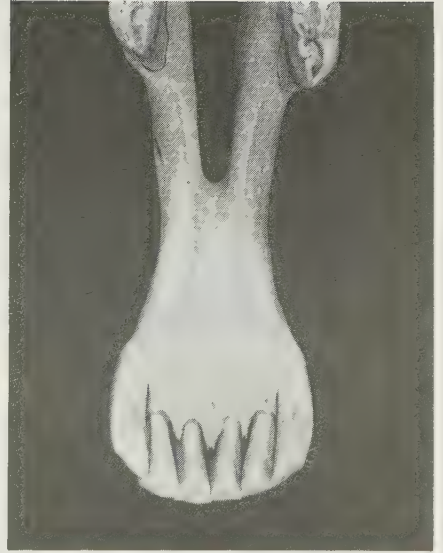
und Abgeflachter Zahnbogen; aus sehr kurzen

31 Jahre 4 Monate Zähnen gebildetes Zangengebiß.

"Joe" m

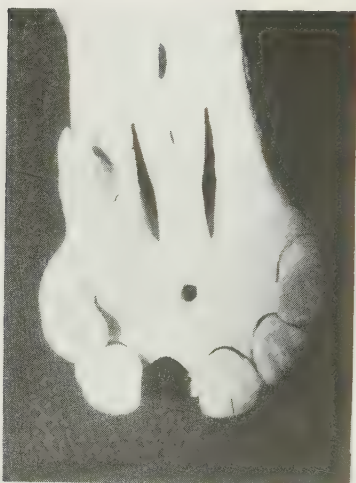


OK



UK

Abb.15: Alter von 26 Jahren 2 Monaten ("Romana", w)



OK



UK



Abb.16: Dieses Pferd ("Uran", m) besitzt im Alter von 30 Jahren 2 Monaten noch ein Zangengebiss

3. Diskussion

Die verschiedenen Altersklassen sind im Untersuchungsmaterial nicht gleich stark vertreten, vielmehr besteht eine Kumulation der Jungtiere bis zu einem Jahr und der Exemplare über 20 Jahre. Diese Tatsache ist leicht erklärlich, da die meisten Gebisse von Schädelpräparaten stammen, die Tiere bis zu einem Jahr krankheitsanfälliger sind und ab 20 Jahren die Sterberate wieder höher liegt. Interessant ist die zum Teil erhebliche Differenz im Zahnbild fast gleichaltriger Tiere der Kategorie über 20 Jahre, was sicher auf die Haltung, die Individualität und vor allem die leider nicht mehr feststellbare Art der Fütterung zurückzuführen ist (BRÖMLER, 1954; SANNEMANN, 1949). Dieser Umstand macht die Bestimmung des Alters nach den Zähnen unsicherer, je älter die Tiere werden (HABERMEHL, 1981).

3.1. Durchbruch und Abnutzung der Milchzähne

Die Spitzen der Milchzangen (Id_1) und der Milchbackenzähne (Pd_2 3 4) ragen zum Zeitpunkt der Geburt aus dem Zahnfleisch heraus, bzw. durchbrechen in der ersten Woche das Zahnfleisch. Die Id_1 wachsen bis zum 3. Monat zu ihrer bleibenden Länge heran. Ihr labialer Rand tritt mit einem Monat und ihr lingualer Rand mit 8 Monaten in Reibung. Mit ungefähr 7 Wochen brechen die Milchmittelzähne (Id_2) durch, mit 4 Monaten gerät der labiale, mit 9 Monaten der linguale Rand in Reibung. Der Durchbruch der Milchecksneidezähne (Id_3) findet zwi-

schen 4 1/2 und 7 Monaten statt. In dieser Zeit zeigen auch die Milchprämolaren die ersten Reibespuren. Mit einem Jahr sind auch die Milcheckschneidezähne in Reibung getreten.

Mit 1 1/2 bis 2 Jahren verschwinden die Kunden, zuerst im Unterkiefer, dann im Oberkiefer.

3.2. Durchbruch der bleibenden Zähne und Beginn der Reibung

An den Schädelpräparaten ist beim Zahnwechsel oft der bleibende Zahn schon zu sehen, während der Milchzahn noch nicht ausgefallen ist. Unabhängig davon wird der Durchbruch des bleibenden Zahnes gewertet (KLINGEL und KLINGEL, 1966).

Ab 2 Jahren 4 Monaten - bei einem frühreifen Exemplar schon mit 2 Jahren - beginnt der Zahnwechsel mit dem Durchbruch des I_1 . Etwa ein halbes Jahr später, was sich mit der Beobachtung von HABERMEHL (1975) beim Großpferd deckt, also mit 2 Jahren 10 Monaten, hat er seine bleibende Länge erreicht und tritt mit dem labialen Rand in Reibung. Ungefähr ein weiteres halbes Jahr später, also mit 3 Jahren und 4 Monaten, gerät der linguale Rand in Reibung. Mit dem Durchbruch von I_2 ist mit 3 Jahren 4 Monaten zu rechnen, mit gut 4 Jahren sind dann der labiale und der linguale Rand in Reibung getreten. I_3 erscheint ab 4 Jahren 1 Monat, und gegen Ende des 4. Jahres zeigen der labiale und der linguale Rand Spuren des Abriebs.

Die Spitze des Dens caninus bricht mit ungefähr $4 \frac{1}{4}$ bis $4 \frac{1}{2}$ Jahren durch. Zur vollen Ausbildung von etwa 10 mm Kronenhöhe kommt er nur beim männlichen Tier. Beim jungen Hengst von 7 Jahren ist er scharfgratig und bildet dann beim über 15 Jahre alten Exemplar einen abgestumpften Kegel. Von den 14 untersuchten Stuten über 5 Jahre hatten 9 keinen Caninus-Ansatz. Bei 3 der 5 übrigen Stuten durchdrangen die Hakenzähne das Zahnfleisch, u. z. auch lediglich im Unterkiefer. Im Oberkiefer waren bei zwei Exemplaren ein kleiner Zahnansatz, bei den anderen war kein Ansatz zu sehen.

Der Wolfzahn (P_1) wurde insgesamt nur 8 mal angetroffen, u. z. ab dem 7. Monat über dem Zahnfleisch, übereinstimmend mit der Fachliteratur für das Großpferd (HABERMEHL, 1975) nur im Oberkiefer. Er sei deshalb lediglich kurz erwähnt.

Die Prämolaren 2 und 3 wechseln zwischen 2 Jahren 4 Monaten und 2 Jahren 9 Monaten. P_4 drängt mit $3 \frac{1}{2}$ Jahren nach. Auch die Prämolaren brauchen ungefähr ein halbes Jahr, bis sie hochgewachsen und in Reibung getreten sind.

Von den Molaren erscheint M_1 ab dem 10. Lebensmonat. M_2 folgt mit etwa $1 \frac{1}{2}$ Jahren. Mit $3 \frac{1}{2}$ Jahren durchbricht M_3 das Zahnfleisch. Für die Molaren gilt die gleiche Zeit für das Hochwachsen und In-Reibung-treten wie für die Prämolaren.

3.3. Verschwinden der Kunden und Kundenspuren, Erscheinen des Zahnsternchens

Die Tiefe der Kunden erwies sich als sehr ungleich, wie schon ABBILDGAARD (1787), KROON (1929) und v. MÜLLER (1908) feststellten. Sie bewegt sich im Oberkiefer zwischen 8 bis 14 mm, im Unterkiefer zwischen 6 bis 10 mm. Diese unterschiedliche Kundentiefe dürfte mit erklären, warum die Zahnbilder gleichalter Pferde häufig sehr verschieden sind. Deshalb können folgende Angaben nur ungefähre Anhaltspunkte sein. Im Oberkiefer war bei I_1 ab dem 10., bei I_2 ab dem 12., bei I_3 ab dem 14. Lebensjahr, im Unterkiefer bei I_1 ab dem 7., bei I_2 ab dem 8., bei I_3 ab dem 9. Lebensjahr zu beobachten, daß von den Kunden nur noch Kundenspuren übriggeblieben waren. Diese entwickeln sich über queroval zu punktförmig und verschwinden im Unterkiefer meist in der Reihenfolge I_1 , I_2 , I_3 mit 19 bis 23 Jahren. Im Oberkiefer war ab dem 25. Lebensjahr keine Kundenspur mehr zu finden, lediglich ein Exemplar machte eine Ausnahme und wies mit über 26 Jahren ("Romana" w) noch Kunden im Oberkiefer auf.

Das Zahnsternchen, auch Kernspur genannt, tauchte das erste Mal im 7. Lebensjahr als schmaler Strich zwischen Kunde und labialem Rand des Zahnes auf. Mit dem Kleinerwerden der Kunden wird die Kernspur kürzer und dicker, rückt dann mehr zur allmählich schwindenden Kundenspur hin und nimmt schließlich als kreisförmiges Gebilde deren Platz ein.

3.4. Formveränderungen der Reibefläche

Der Übergang der querovalen Form der Reibefläche über die rundliche, dreieckige und schließlich zur längsovalen Form ist fließend. Auch hier lassen sich aber zum Teil erhebliche Differenzen feststellen ähnlich wie beim Verschwinden der Kunden und Kundenspuren. Die nachstehend genannten Werte sind Durchschnittswerte. Beim einzelnen Exemplar finden die Veränderungen wieder in der Reihenfolge I_1 , I_2 , I_3 statt. Die Werte gelten für die Unterkieferschneidezähne, die Schneidezähne des Oberkiefers folgen der Entwicklung der Unterkieferschneidezähne mit ca. 2 bis 3 Jahren Verzögerung nach.

Form der Reibeflächen der Unterkieferschneidezähne:

bis 12 Jahre	querovale Reibeflächen
14 - 20 Jahre	rundliche Reibeflächen
21 - 27 Jahre	dreieckige Reibeflächen
über 28 Jahre	längsovale Reibeflächen

3.5. Veränderung des Schneidezahnbogens und der Schneidezahnrichtung

Beim Przewalski-Pferd fielen bezüglich des Schneidezahnbogens und der im Profil betrachteten Schneidezahnrichtung einige Besonderheiten auf.

3.5.1. Veränderung des Schneidezahnbogens

Beim Großpferd sind bei der Veränderung des Unterkieferzahnbogens 4 Stadien beschrieben (HABERMEHL, 1975):

bis zum	11. Jahr	Zahnbogen halbmondförmig
vom 11. - 17. Jahr		Zahnbogen flach
vom 17. - 23. Jahr		Zangen und Mittelzähne bilden fast eine Gerade
über	23 Jahre	Zangen und Mittelzähne bilden eine Gerade

Beim Przewalski-Pferd waren diese 4 Stadien nicht zu beobachten. Bis zum 20. Lebensjahr ist der Zahnbogen des Unterkiefers halbmondförmig, erst ab dem 21. Jahr flacht der Bogen etwas ab, ohne allerdings eine Gerade zu erreichen (siehe Abb. 15 und 16). Eine ähnliche Beschreibung findet sich bei BRÖMLER (1954). Nach ihm flacht sich der Zahnbogen aber schon mit 18 Jahren ab.

3.5.2. Veränderung der Schneidezahnrichtung

Die Veränderung der Schneidezahnrichtung beim Großpferd (BONFERT, 1919; HABERMEHL, 1975) und Kleinpferd (BRÖMLER, 1954) ist folgendermaßen angegeben:

	Großpferd	Kleinpferd
Zangengebiß	bis zum 8. Jahr	bis zum 11. Jahr
halbes Zangengebiß	vom 8. - 15. Jahr	vom 12. - 16. Jahr
Winkelgebiß	über 15 Jahre	über 17 Jahre

Beim Przewalski-Pferd vollzieht sich die Entwicklung zum Winkelgebiß nicht. Vielmehr behalten - im Profil betrachtet - die Schneidezähne die Form einer Beißzange. Die Zähne zeigen zwar ab dem Alter von 19 Jahren eine Tendenz zum halben Zangengebiss, weil die Zähne des Unterkiefers sich aus der schrägen Lage mehr in eine waagrechte Position begeben. Trotzdem bleibt beim Przewalski-Pferd bis zum Alter von über 30 Jahren - so alt war das älteste Exemplar - ein zangenartiges Aufeinandertreffen der Schneidezähne bestehen (siehe Abb. 14, 16, 17). Diese Tatsache kann als Anpassung an den natürlichen Lebensraum des Przewalski-Pferdes gedeutet werden. In den kargen Steppengebieten der Mongolei waren die Tiere jederzeit darauf angewiesen, das niedrige Gras abzuweiden. Mit einem Pinzettenrumpfgebiß (=Winkelgebiß) (siehe Abb. 17) wäre das nicht möglich gewesen. Ein ähnliches Zahnbild wird von SCHÄFER (1971) für das "Urpony" dargestellt. Erstaunlich ist, daß BRÖMLER (1954) für die Zähne der Kleinpferde keinen ähnlichen Entwicklungsgang beschrieben hat.

3.6. Einschliff und Galvaynesche Rinne an den Eckschneidezähnen des Oberkiefers

Auch während dieser Untersuchungen hat sich gezeigt, daß der Einschliff und die Galvaynesche Rinne an den Eckschneidezähnen wie auch beim Großpferd höchst unsichere Faktoren der Zahnaltersbestimmung darstellen (BONFERT, 1919; HABERMEHL, 1981; KROON, 1929; LEUE, 1939; WEBER, 1922). Lediglich zwischen dem 7. und 18. Lebensjahr zei-

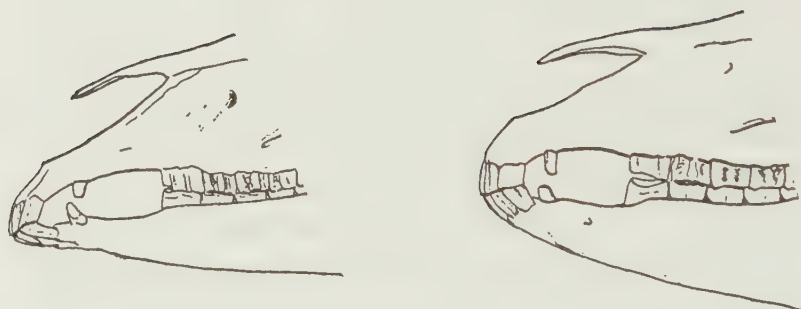


Abb.17: Links: Winkelgebiß oder auch
"Pinzettenrupfgebiß"

Rechts: Zangengebiß

Zeichnungen von SCHÄFER (1971)

gen 6 von 11 untersuchten Exemplaren einen Einschliff, einer davon nur auf der rechten Seite.

Die Galvaynesche Rinne tritt zwischen dem 15. und 25. Lebensjahr derart unregelmäßig auf, daß sie keinen Aussagewert hinsichtlich der Altersbestimmung besitzt.

3.7. Tabellarische Gegenüberstellung der wesentlichen Merkmale des Zahnbildes von Przewalski-Pferd, Großpferd, Kleinpferd und Steppenzebra

Die tabellarische Gegenüberstellung soll dazu dienen, die Unterschiede bzw. Gemeinsamkeiten der verschiedenen hier aufgeführten Equiden auf einen Blick zu erfassen. Für das Großpferd wurden die Daten von HABERMEHL (1975), für das Kleinpferd die von BRÖMLER (1954) verwendet. Das Zahnalter des Steppenzebras, *Equus quagga boehmi*, wurde von H. und U. KLINGEL untersucht. Die Studie fand in den Gebieten des Ngorongoro Kraters, des Rukwa Sees in Tanzania und des Meru-Wildreservates in Kenia statt. Sie stellen also noch wirklich wildlebende Equiden unter natürlichen Lebensbedingungen dar und sollen deshalb in die Gegenüberstellung mit aufgenommen werden. Nach KLINGEL und KLINGEL (1966) hat das Steppenzebra nur Kunden im Oberkiefer.

3.7.1. Durchbruch der Milzhähne

	Przewalski-Pferd (nach Großpferd (nach Habermehl, 1975)	Kleinpferd (nach Brömmer, 1954)	Steppenzebra (nach Klingel, 1966)
Id ₁	Geburt oder kurz danach	Geburt bis 1. Woche	1 Woche
Id ₂	7 Wochen	4 - 6 Wochen	1 Monat
Id ₃	4 1/2 - 7 Monate	6 - 9 Monate	3 - 6 Monate
Pd ₂	Geburt oder kurz danach	Geburt bis 2. Woche	Geburt oder kurz danach
Pd ₃	Geburt oder kurz danach	Geburt bis 2. Woche	Geburt oder kurz danach
Pd ₄	Geburt oder kurz danach	Geburt bis 2. Woche	Geburt oder kurz danach

Die hier erwähnten Autoren gelten für sämtliche nachfolgenden Tabellen

Während die Zeit des Durchbruchs der Milchzähne des Przewalski-Pferdes weitgehend mit Großpferd und Zebra übereinstimmt, verschiebt sich dieser Zeitpunkt beim Kleinpferd um 2 Wochen bei den Id_1 bzw. um 2 Monate bei Id_2 und Id_3 .

3.7.2. Durchbruch der bleibenden Zähne

	Przewalski-Pferd	Großpferd	Kleinpferd	Steppenzebra
I ₁	2 1/3 J	2 1/2 J	2 1/2 - 2 3/4 J	2 1/2 J
I ₂	3 1/3 J	3 1/2 J	3 1/2 - 3 3/4 J	3 1/4 J
I ₃	4 - 4 1/4 J	4 1/2 J	4 1/2 - 4 3/4 J	4 J
C	4 1/4 - 4 1/2 J	4 - 5 J		4 J
P ₁	7 M	5 - 6 M		
P ₂	2 1/3 - 2 3/4 J	2 1/2 J		3 J
P ₃	2 1/3 - 2 3/4 J	2 1/2 J		3 J
P ₄	3 1/2 J	3 1/2 J		3 1/2 J
M ₁	10 M - 1 3/4 J	9 - 12 M		12 M
M ₂	1 1/2 J	2 J		2 J
M ₃	3 1/2 J	3 1/2 - 4 J		3 - 3 1/4 J

Die Schneidezähne von Przewalski-Pferd und Zebra brechen ungefähr $\frac{1}{4}$ Jahr früher durch als beim Großpferd, wohingegen der Durchbruch beim Kleinpferd $\frac{1}{4}$ Jahr später geschieht.

Bezüglich des Hakenzahns und der Backenzähne vom Kleinpferd waren leider keine Daten zu finden, so daß hier auf den Vergleich verzichtet werden muß. Das Erscheinen des Hakenzahns scheint beim Przewalski-Pferd und Zebra etwas früher zu geschehen als beim Großpferd.

Der Wechsel der Backenzähne findet etwa im gleichen Zeitraum statt.

3.7.3. Verschwinden der Kunden in den Schneidezähnen

	Przewalski-Pferd	Großpferd	Kleinpferd	Steppenzebra
I ₁ OK UK	ab 10 J ab 7 J	9 J 6 J	ca. 11 J 6 1/2 J	11 - 13 J
I ₂ OK UK	ab 12 J ab 8 J	10 J 7 J	ca. 15 J 8 J	12 - 14 J
I ₃ OK UK	ab 14 J ab 9 J	11 J 8 J	ca. 18 J 9 1/2 J	13 - 16 J

Obwohl die Schneidezähne beim Großpferd später durchbrechen als beim Przewalski-Pferd und Zebra, verschwinden die Kunden beim Großpferd zuerst. Im Oberkiefer verschwinden die Kunden beim Przewalski und Zebra 2 bis 3 Jahre später, beim Kleinpferd bei I_2 und I_3 sogar 5 bis 6 Jahre später. Betreff der Kunden im Unterkiefer liegen Przewalski und Kleinpferd sehr nahe, diese verschwinden $1/2$ bis $1\ 1/2$ Jahre später als beim Großpferd.

3.7.4. Verschwinden der Kundenspuren in den Schneidezähnen

	Przewalski-Pferd	Großpferd	Kleinpferd	Steppenzebra
OK	25 J			18 J
UK	23 J	15 J	20 J	

Wenn beim Verschwinden der Kundenspuren auch keine detaillierten Angaben vorliegen, sondern nur Richtwerte gesetzt werden können, so geht doch klar die Tendenz hervor, daß die Schneidezähne des Przewalski-Pferdes die Kundenspuren später verlieren als die des Großpferdes.

3.7.5. Formveränderungen der Reibefläche der Unterkieferschneidezähne

	Przewalski-Pferd	Großpferd	Kleinpferd	Steppenzebra
queroval	bis 12 J	I ₁ 6 - 11 J I ₂ 7 - 12 J I ₃ 8 - 13 J	bis 10 J	
rundlich	14 - 20 J	I ₁ 12 - 17 J I ₂ 13 - 18 J I ₃ 14 - 19 J	11 - 17 J	am UK nicht untersucht
dreieckig	21 - 27 J	I ₁ 18 - 23 J I ₂ 19 - 24 J I ₃ 20 - 25 J	18 - 21 J	
längsoval	über 28 J	I ₁ über 23 J I ₂ über 24 J I ₃ über 25 J	über 22 J	

Da die Angaben von HABERMEHL (1975) über das Großpferd die einzelnen Schneidezähne betreffen, können sie mit denen von BRÖMLER (1954) für das Kleinpferd und mit den hier untersuchten des Przewalski-Pferdes nicht verglichen werden. Die Tendenz ist jedoch ersichtlich, daß die Formveränderungen beim Przewalski rund 2 bis 5 Jahre später stattfinden als beim Groß- und Kleinpferd.

3.7.6. Veränderung des Unterkieferschneidezahn Bogens

Przewalski-Pferd	Großpferd	Kleinpferd	Steppenzebra
Ablachung mit 21 J	halbmondförmig bis 11 J		
	flach 11 - 17 J	Ablachung mit 18 J	nicht untersucht
	fast gerade 17 - 23 J		
	gerade über 23 J		

Während beim Großpferd eine Umformung des Unterkiefer-schneidezahnbogens bis zu einer geraden Linie zu beobachten ist (HABERMEHL, 1975), tritt beim Przewalski-Pferd und Kleinpferd lediglich eine Abflachung ein.

Beim Przewalski findet diese etwa 3 Jahre später statt als beim Kleinpferd.

3.7.7. Veränderung der Schneidezahnrichtung

Przewalski-Pferd	Großpferd	Kleinpferd	Steppenzebra
ab 19 J Tendenz zu halbem Zangengebiss	Zangengebiss bis 8 J	Zangengebiss bis 11 J	nicht
	halbes Zangengebiss 8 - 15 J	halbes Zangengebiss 12 - 16 J	untersucht
	Winkelgebiss über 15 J	Winkelgebiss über 17 J	

Auf die Besonderheit bezüglich der Veränderung der Schneidezahnrichtung beim Przewalski-Pferd wurde bereits hingewiesen. Es bildet sich kein Winkelgebiß (pinzettenartiges Rupfgebiß, SCHÄFER, 1971) aus, sondern die Zähne treffen bis ins hohe Alter der Tiere beißzangenartig aufeinander. Es ist bedauerlich, daß bei der Untersuchung des Steppenzebras die Betrachtung vom Profil aus unterblieb. Da Zebras zwar in wärmeren, doch ähnlich kargen Gebieten leben wie die Przewalski-Pferde, wäre eine ähnliche Entwicklung im Zahnbereich denkbar.

3.7.8. Schlußbetrachtung

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Zähne beim Przewalski-Pferd zwar früher durchbrechen als beim Großpferd, sich aber langsamer abnutzen als bei diesem und auch beim Kleinpferd. Da alle untersuchten Przewalski-Pferde in Zoos leben oder lebten, mußten sie nicht mit dem kargen Steppengras auskommen, sondern wurden unter ähnlichen Fütterungsbedingungen wie Hauspferde gehalten (z. B. Heu, Cobs, Äpfel). Daraus kann geschlossen werden, daß die langsamere Abnutzung beim Przewalski-Pferd nicht fütterungsbedingt ist, sondern daß die Zähne von härterer Konsistenz sind. Interessant ist, daß die Zähne des Steppenzebras sich fast genauso verzögert abnutzen wie beim Przewalski-Pferd.

Die Przewalski-Pferde leben seit 1901 in Gefangenschaft, was ungefähr 20 Generationen entspricht. Die natürliche Selektion fiel aus und Inzucht mußte betrieben werden. Auch wenn die Przewalski-Pferde ihre ursprüngliche Größe und Farbe beibehalten haben, so sollte doch bei vorliegender Arbeit bedacht werden, daß gewisse Domestikationserscheinungen nicht ganz auszuschließen sind.

3.8. Tabellarische Zusammenstellung der
 Zahnaltersbestimmung beim Przewalski-Pferd

Durchbruch der Milchzähne

Id ₁	Geburt oder kurz danach
Id ₂	7 Wochen
Id ₃	4 1/2 - 7 Monate
Pd ₂	Geburt oder kurz danach
Pd ₃	Geburt oder kurz danach
Pd ₄	Geburt oder kurz danach

Durchbruch der bleibenden Zähne

I ₁	2 1/3 Jahre
I ₂	3 1/3 Jahre
I ₃	4 - 4 1/4 Jahre
C	4 1/4 - 4 1/2 Jahre
P ₁	7 Monate
P ₂	2 1/3 - 2 3/4 Jahre
P ₃	2 1/3 - 2 3/4 Jahre
P ₄	3 1/2 Jahre
M ₁	10 Monate - 1 3/4 Jahre
M ₂	1 1/2 Jahre
M ₃	3 1/2 Jahre

Verschwinden der Kunden in den Schneidezähnen

	OK	ab 10 Jahren
I ₁	UK	ab 7 Jahren
	OK	ab 12 Jahren
I ₂	UK	ab 8 Jahren
	OK	ab 14 Jahren
I ₃	UK	ab 9 Jahren

Verschwinden der Kundenspuren in den Schneidezähnen

OK	25 Jahre
UK	23 Jahre

Formveränderungen der Reibefläche
in den Unterkieferschneidezähnen

queroval	bis 12 Jahre
rundlich	14 - 20 Jahre
dreieckig	21 - 27 Jahre
längsoval	über 28 Jahre

Veränderung des Unterkieferschneidezahnbogens

Abflachung mit 21 Jahren

Veränderung der Schneidezahnrichtung

ab 19 Jahren Tendenz zu halbem Zangengebiss

IV. Zusammenfassung

Die Gebisse von 64 Przewalski-Pferden aus verschiedenen Altersgruppen wurden untersucht. Es kamen nur Exemplare bekannten Alters zur Auswertung, um das Zahnbild dem Alter zuordnen zu können. Als Untersuchungsmaterial dienten 20 immobilisierte Pferde des Münchner Tierparks Hellabrunn und 44 Przewalski-Schädel aus naturwissenschaftlichen Sammlungen, von denen 42 ausgewertet werden konnten.

Folgende Ergebnisse wurden ermittelt:

Beim neugeborenen Fohlen schauen die Spitzen von Id_1 und von $Pd_2 \ 3 \ 4$ durch das Zahnfleisch durch, oder sie durchbrechen es innerhalb der ersten Woche. Der labiale Rand tritt mit einem Monat, der linguale mit 8 Monaten in Reibung.

Mit etwa 7 Wochen bricht Id_2 durch, der labiale Rand tritt mit 4 Monaten, der linguale mit 9 Monaten in Reibung.

Mit 4 1/2 bis 7 Monaten bricht Id_3 durch. In dieser Zeit zeigen $Pd_2 \ 3 \ 4$ die ersten Reibespuren. Mit einem Jahr ist Id_3 in Reibung getreten.

Mit 1 1/2 bis 2 Jahren verschwinden die Kunden in den Milchschnidezähnen erst im UK, dann im OK.

Mit 10 Monaten erscheint M_1 .

Mit 1 1/2 Jahren folgt M_2 .

Ab 2 Jahren 4 Monaten bricht I_1 durch und ersetzt Id_1 .

Mit 2 Jahren 4 Monaten bis 2 Jahren 9 Monaten brechen P_2 und P_3 durch und ersetzen Pd_2 und Pd_3 .

Mit 2 Jahren 10 Monaten tritt I_1 mit dem labialen, mit

3 Jahren 4 Monaten mit dem lingualen Rand in Reibung.
Mit 3 Jahren 4 Monaten erscheint I_2 , mit gut 4 Jahren
sind labialer und lingualer Rand in Reibung getreten.
Mit 3 1/2 Jahren bricht M_3 durch und Pd_4 wird durch P_4
ersetzt.

Ab 4 Jahren 1 Monat erscheint I_3 und Ende des 4. Jahres
sind labialer und lingualer Rand in Reibung getreten.
Mit 4 1/4 bis 4 1/2 Jahren bricht beim Hengst bzw. Wallach
die Spitze des Dens caninus durch.

Die Kunden verschwinden im UK:

ab 7 Jahren von I_1

ab 8 Jahren von I_2

ab 9 Jahren von I_3

Die Kunden verschwinden im OK:

ab 10 Jahren von I_1

ab 12 Jahren von I_2

ab 14 Jahren von I_3

Die Kundenspuren verschwinden im UK mit 19 bis 23 Jahren,
im OK bis zum 25. Lebensjahr gewöhnlich in der Reihenfolge
 I_1 , I_2 , I_3 .

Die Form der Reibeflächen sind:

bis	12 Jahre	queroval
von 14 - 20 Jahre		rundlich
von 21 - 27 Jahre		dreieckig
über	28 Jahre	längsoval

Die Schneidezahnrichtung zeigt ab 19 Jahren eine Tendenz
zum halben Zangengebiss, auch im hohen Alter von 30 Jahren
entsteht kein Winkelgebiss wie bei Großpferd und Kleinpferd.

Der Schneidezahnbogen flacht sich ab 2¹ Jahren lediglich ab ohne später eine Gerade zu bilden wie beim Großpferd. Einschliff und Galvaynesche Rinne besitzen keine Aussagekraft bezüglich der Altersbestimmung.

Die bleibenden Zähne beim Przewalski-Pferd brechen zwar früher durch als bei Groß- und Kleinpferd, nutzen sich aber langsamer ab als bei diesen.

In den Vergleich wurden auch die altersbedingten Zahnabnutzungserscheinungen beim Steppenzebra als Vertreter wildlebender Equiden mit einbezogen.

V. Summery

Age Determination of the Przewalski Horse by Tooth Development

64 sets of teeth of the Przewalski Horse of different age groups were investigated. For contrasting age and tooth development only sets of teeth of well-known age could be taken. 20 immobilised Przewalski Horses of the "Münchner Tierpark Hellabrunn" and 44 skulls of different museums were used for the investigation. From the 44 skulls 42 only could be utilized.

Following results were received:

Of the newborn foals Id_1 , Pd_2 , Pd_3 , Pd_4 have mostly erupted or they erupt during the first week. The labial border shows wear with one month, the lingual one with 8 months.

Id_2 erupts with 4 1/2 till 7 months and Pd_2 , Pd_3 , Pd_4 show the first sign of wear. Id_3 shows wear after one year. The infundibula of the milk incisors disappear from 1 1/2 to 2 years, at first in the lower then in the upper jaw.

M_1 is visible with 10 months.

M_2 follows with 1 1/2 years.

I_1 starts replacing Id_1 with 2 years 4 months.

P_2 and P_3 replace Pd_2 and Pd_3 from 2 years 4 months to 2 years 9 months.

The labial corner of I_1 gets in wear with 2 years 10 months, the lingual one with 3 years 4 months.

I_2 appears with 3 years 4 months, after 4 years labial and lingual corners are fully in wear.

M_3 and P_4 erupt with 3 1/2 years.

I_3 starts replacing Id_3 with 4 years 1 month and is fully in wear at the end of the 4th year.

The canine of the stallion erupts from 4 1/4 to 4 1/2 years.

The infundibula of the lower jaw disappear:

I_1 with 7 years

I_2 with 8 years

I_3 with 9 years

The infundibula of the upper jaw disappear:

I_1 with 10 years

I_2 with 12 years

I_3 with 14 years

The infundibula marks disappear in the lower jaw from 19 to 23 years, in the upper jaw they are absent after the 25th year in the succession I_1 , I_2 , I_3 .

The table surfaces are:

transversal oval till 14 to 20 years

round from 21 to 27 years

triangular from 21 to 27 years

longitudinal oval after 28 years

In profile the angle between the upper and lower incisors becomes not so acute like that of the domestic horse.

The lower incisors only get a little bit oblique after 19 years.

The dental arcade gets a little less round after 25 years.

The notch in the upper I_3 and Galvayne's Groove have no evidence for the age determination.

The permanent teeth of the Przewalski Horse erupt earlier but thoses of the domestic horse and pony, but the wear is less progressing.

In the comparison of the age development of the Przewalski Horse, domestic horse and pony the plains zebra is included.

VI. Anhang

Auflistung des gesamten Untersuchungsmaterials

(Einige Pferde des Münchner Tierparks Hellabrunn wurden mehrmals untersucht)

Z.b.Nr.	G.	Name	Geb.Dat.	Sterb.Dat.	Standort
11	m	Bijsk 1	05.01	15.09.08	JKS,Halle
12	w	Bijsk 2	05.01	31.03.10	JKS,Halle
55	w	Halle A	23.04.06	07.05.06	JKS,Halle
57	w	Halle B	08.05.07	22.05.16	JKS,Halle
70	w	Bessi	1930	17.05.51	Z.Sta.Mü
72	w	Helu ^v s	21.03.33	10.01.62	Mus.,Prag
76	m	Uran	27.05.44	11.07.74	Mus.,Prag
96	w	Vida	14.06.58	23.06.65	Zoo,Prag
97	m	Milan	26.06.58	19.11.59	Mus.,Prag
133	m	Hans	07.06.49	26.10.49	Z.Sta.Mü
136	w	Hell.9	28.12.51	28.12.51	Z.Sta.Mü
139	m	Sepp	27.06.55	24.11.55	Z.Sta.Mü
161	m	Si	24.06.51	28.01.52	Z.Sta.Mü
162	w	Rosa	11.06.52	13.04.61	Z.Sta.Mü
165	w	Romana	15.06.54	30.08.80	Z.Sta.Mü
180	m	Joe	15.08.31	17.12.62	Mus.,London
182	m	Neville	09.05.37	06.07.53	Z.Sta.Mü
184	w	Ulanova	19.05.56	21.10.59	Mus.,London
232	m	Tichonof	27.01.59	27.03.84	Mus.,Karlsru.
239	m	Asanov	04.03.60	27.08.80	Palão.Mü
250	w	Hata	03.06.60	17.03.82	Zoo,Prag
270	w	Praha 46	04.05.62	07.05.62	Zoo,Prag

Z.b.Nr.	G.	Name	Geb.Dat.	Sterb.Dat.	Standort
272	w	Yehma	06.05.62	22.07.71	Mus.,Karlsr.
274	w	Colette	13.05.62	17.10.80	Z.Sta.Mü
297	w	Koketta	06.07.63	30.09.82	Z.Sta.Mü
322	m	Hell.55	20.09.64	21.09.64	Z.Sta.Mü
323	m	Vikomt	01.10.64	17.05.66	Zoo,Prag
349	m	Ranavich	21.04.66	17.10.71	Mus.,London
363	w	Vlha	07.10.66	21.07.69	Zoo,Prag
376	m	Hubert	03.06.67	21.08.82	Paläo.Mü
377	w	Visla	09.06.67	08.05.82	Paläo.Mü
378	w	Sinella	10.06.67	03.05.73	Z.Sta.Mü
383	m	Roc	02.07.67	04.10.83	Zoo Leipzig
395	m	Vir	03.06.68	21.07.69	Zoo,Prag
485	m	Koster	14.05.70	21.07.82	Mus.,Karlsr.
565	w	Sirkka	15.07.73	08.08.81	Mus.,Karlsr.
583	m	Eben	11.05.74	28.08.74	Mus.,Prag
591	w	Lila	04.06.74	19.10.75	AKM,Bonn
622	m	Robin	22.05.75	19.09.77	Paläo.Mü
640	m	Rocker	20.07.75	03.06.76	Paläo.Mü
682	w	Rochade	30.06.76		Mü.Ti.He.
740	m	Balthasar	09.12.77	09.06.78	Z.Sta.Mü
754	w	Sirikit	10.05.78		Mü.Ti.He.
763	m	Otto	25.05.78	04.04.79	Paläo.Mü
777	m	Sindbad	10.06.78		Mü.Ti.He.
833	w	Rovina	25.05.79		Mü.Ti.He.
897	m	Rhodos	15.05.80		Mü.Ti.He.
903	w	Signoretta	25.05.80		Mü.Ti.He.
932	w	Sitka	08.07.80		Mü.Ti.He.
962	w	KO4	06.05.81	07.05.81	Z.Sta.Mü

Z.b.Nr.	G.	Name	Geb.Dat.	Sterb.Dat.	Standort
979	w	Visra	29.05.81	18.01.83	Palão.Mü
999	w	Sixtina	25.06.81		Mü.Ti.He.
1037	m	Sikkim	27.04.82		Mü.Ti.He.
1075	m	Rocky	06.07.82		Mü.Ti He.
-	m	Sirtaki	14.05.83		Mü.Ti.He.
-	w	Rocaille	13.06.83		Mü.Ti.He.
-	m	Rover	12.07.83		Mü.Ti.He.
-	w	Silit	25.09.83		Mü.Ti.He.

VII. Literaturverzeichnis

Abildgaard, P. C. (1787):

Pferde- und Vieharzt in einem kleinen Auszuge
Kopenhagen und Leipzig

Antonius, O. (1922):

Stammesgeschichte der Haustiere
Jena

Antonius, O. (1933):

Über einige Quellen zur Frage der europäischen
Wildpferde in historischer Zeit
Zeitschr. für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie 27

Bonfert, M. (1919):

Beiträge zur Zahnaltersbestimmung der Pferde
Diss. med. vet. Budapest

Brehm, A. (1968):

Das neue Tierreich nach Brehm
C. Bertelsmannverlag, Gütersloh

Brömler, K. (1954):

Die Altersbestimmung beim Kleinpferd auf Grund
der Zahnentwicklung und -abnutzung
Diss. med. vet. München

Butz, H. (1946):

Das Zahnalter des Pferdes
Schaper Verlag, Hannover

Dahme, E., E. Weiss (1978):

Grundriß der speziellen pathologischen Anatomie
der Haustiere

Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart

Darwin, Ch. (1868):

Animal and Plants under Domestication

Dieckerhoff, W. (1928):

Gerichtliche Tierarzneykunde

Berlin

Dietz, O., E. Wiesner (1982):

Handbuch der Pferdekrankheiten für Wissenschaft und
Praxis, Teil I

VEB Gustav Fischer Verlag, Jena

Eigner, W. (1982):

Tierlexikon

Manfred Pawlak Verlagsgesellschaft MBH, Herrsching

Fröhner, E. (1948):

Lehrbuch der gerichtlichen Tierheilkunde

Verlag Schoetz, Berlin

Girard, J. (1834):

Traité de l'âge de cheval

Paris

Grzimek, B. (1977):

Und immer wieder Pferde

Kindler-Verlag, München

Habermehl, K.-H. (1975):

Die Altersbestimmung bei Haus- und Labortieren
Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg

Habermehl, K.-H. (1981):

Wie sicher ist die Altersbestimmung beim Pferd ?
Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 94 167 - 171

Heinze, K. (1899):

Beurteilung des Alters der Pferde nach der Abreibung
der Schneidezähne
Z. f. Vet. kd.

Herre, W. (1939):

Beiträge zur Kenntnis der Wildpferde
Zeitschr. f. Tiere u. Züchtungsbiol. 44 342 - 369

Hilzheimer, M. (1926):

Natürliche Rassengeschichte der Haussäugetiere
Berlin und Leipzig

Isenbart, H.H. (1970):

Das Königreich des Pferdes
Verlag Bucher, Luzern und Frankfurt/M

Klingel, H. und U. (1965):

Tooth Development and Aging Criteria in the Plains Zebra
East African Wildlife Journal 3 127 - 129

Klingel, H. und U. (1966):

Tooth Development and Age Determination
in the Plains Zebra
Zoolog. Garten, N. F. 33 34 - 54

Krische, G. (1984):

Wildpferde im Leipziger Zoo

Pantera, Mitteilungen aus dem Zoologischen Garten Leipzig

Kroon, H. M. (1929):

Die Lehre der Zahnaltersbestimmung bei Haustieren

Verlag Schaper, Hannover

Krüger, W. (1939):

Unser Pferd und seine Vorfahren

Verlag von Julius Springer, Berlin

Leue, P. (1939):

Einbiß oder Einschliß

Tierärztl. Rdsch. 45 150

Meitinger, B. (1983):

Die Zahnaltersbestimmung beim Rind in ihrer Bedeutung
für die Osteoarchäologie.

Eine Literaturstudie

Diss. med. vet. München

Michel, G. (1977):

Kompodium der Embryologie der Haustiere

Gustav Fischer Verlag, Jena

Mohr, E. (1970):

Das Urwildpferd

A. Ziemsen- Verlag, Wittenberg Lutherstadt

v. Müller, L. (1908):

Beiträge zur Lehre vom Zahnalter des Pferdes

Diss. med. vet.

Noack, T. (1902):

5. Equus Przewalskii

Zoologischer Anzeiger 25 135 - 145

Noack, T. (1902):

Zur Entwicklung des Schädels von Equus Przewalskii

Zoologischer Anzeiger 25 164 - 172

Noack, T. (1903):

Zur Entwicklung von Equus Przewalskii

Zoologischer Anzeiger 26 370 - 373

Nobis, G. (1955):

Beiträge zur Abstammung und Domestikation des Hauspferdes

Sonderdruck aus "Zeitschrift für Tierzüchtung und

Züchtungsbiologie" 64 201 - 246

Nobis, G. (1971):

Vom Wildpferd zum Hauspferd.

Fundamenta.

Monographien zur Urgeschichte, Reihe B, Band 6

Böhlau Verlag, Köln, Wien

Nobis, G. (1984):

Die Geschichte des Pferdes - seine Evolution und

Domestikation

Handbuch Pferd

BLV Verlagsgesellschaft, München

Oppermann, T. (1942):

Merkblatt über die Zahnalterslehre beim Pferd

Verlag Schaper

Pessina, J. J. (1810):

Über die Erkenntnis des Pferdealters aus den Zähnen
Wien

Romer, A. S. (1949):

Time Series and Trends in Animal Evolution in Genetics,
Paleontology, and Evolution ed. by Jepsen, Mayr, and
Simpson
Princeton, New Jersey

Saarni, I. (1919):

Die intrauterine Entwicklung der Extremitätenknochen
des Pferdes
Diss. med. vet. Gießen

Sannemann, H.-O. (1949):

Grundlagen der Altersbestimmung des Pferdes.
Eine Literaturstudie
Diss. med. vet. Hannover

Schäfer, M. (1971):

Wie werde ich Pferdekennner
Nymphenburger Verlagshandlung, München

Schirneker, B. (1922):

Equus przewalskii Poljakoff.
Seine Geschichte und Einführung in Deutschland unter
besonderer Berücksichtigung der Versuche am Tierzucht-
institut Halle
Aus: Jahrbuch d. Phil. Fak. d. Vereinigten Friedrich-
Universität Halle-Wittenberg 1921/22
II. Math.-naturwiss. Abt. 54 - 55, Halle

Schmaltz, R. (1909):

Anatomie des Pferdes

Berlin

Schwerdt, H. (1909):

Beiträge zur Lehre vom Zahnalter des Pferdes

Diss. med. vet. Zürich

Simpson, G. G. (1977):

Pferde.

Die Geschichte der Pferdefamilie in der heutigen Zeit
und in sechzig Millionen Jahren ihrer Entwicklung

Verlag Paul Parey

Starck, D. (1979):

Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere

Springer Verlag, Berlin

Summerhays, R. S. (1965):

Pferde und Ponys

Fackelträger-Verlag, Hannover

Volf, J. (1965):

Liste der Reste des Przewalski-Pferdes, *Equus przewalskii*
Poljakoff 1881

2. Säugetierkunde 30 297 - 305

Volf, J. (1972):

Das Wildpferd.

Grzimeks Tierleben 12 564 - 571

Volf, J. (1980, 1981, 1982, 1983):

Pedigree Book of the Przewalski Horse

Prag, 1. 1. 1980

1. 1. 1981

1. 1. 1982

1. 1. 1983

Weber, E. (1922):

Lehre vom Exterieur des Pferdes

Verlag Braunnüller, Wien und Leipzig

Westhues, M. (1942):

Die Altersschätzung des Pferdes durch das Röntgenbild
der Backenzähne

Tierärztl. Rdsch. 48 232 - 234

Wiesner, H., W. Rietschel und T. Gatesman (1982):

Erfahrungen mit der Kombination von Immobilon^R
und Rompun^R beim Zootier

Zeitschrift des Kölner Zoo 2 47 - 55

Wiesner, H., G. v. Hegel (1985):

Praktische Hinweise zur Immobilisation von
Wild- und Zootieren

Tierärztl. Praxis 13 113 - 127



VIII. Lebenslauf

Am 27. April 1954 wurde ich in Leipzig als Tochter des Kammermusiklers Horst Enger und der Sängerin Christa Enger, geb. Hausdorff, geboren.

Am 1. April 1961 übersiedelten wir in die Bundesrepublik nach Rottach-Egern, wo ich vier Jahre auf die Volksschule ging. Anschließend besuchte ich das Gymnasium Tegernsee und schloß 1974 mit dem Abitur ab.

In der vergeblichen Hoffnung auf einen baldigen Studienplatz für Tiermedizin studierte ich zwei Semester Landwirtschaft an der Rheinischen Friedrich Wilhelms-Universität in Bonn.

Von Oktober 1975 bis März 1978 ließ ich mich an der staatl. Berufsfachschule "Kleine-Nestler" in München zur staatl. gepr. Gymnastiklehrerin ausbilden.

Im Herbst 1978 erhielt ich die Zulassung zum Tiermedizinstudium an der LMU München, das ich an dieser Universität am 3. November 1983 mit dem Staatsexamen beendete. Anschließend erlangte ich die Approbation.

Nach einigen Vertretungen in tierärztlichen Praxen habe ich mich seit Juni 1984 in Grafing als prakt. Tierärztin zusammen mit meinem Mann Reinhold, selbst Tierarzt, niedergelassen.

D a n k s a g u n g

Meinem Doktorvater, Herrn Prof. Dr. Wilfried Kraft, danke ich ganz herzlich für die Überlassung des Themas, seine hilfreichen Ratschläge und sein verständnisvolles Warten auf den Abschluß der Arbeit.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Dr. Wolfram Rietschel, bis vor kurzem Tierarzt des Münchner Tierpark Hellabrunn, ohne dessen Unterstützung die Durchführung der Arbeit kaum möglich gewesen wäre.

Auch Frau Irene Botzenhart, Tierpflegerin der Przewalski-Pferde im Tierpark Hellabrunn, möchte ich für ihr stetes Entgegenkommen danken.

Dank schulde ich auch Herrn Prof. Dr. Joachim Boessneck und seinem Mitarbeiter, Herrn Dr. Johann Schäffer, für die jederzeit gewährten Ratschläge, das großzügige Ausleihen von Fachliteratur und die Bereitstellung der im Paläoanatomischen Institut aufbewahrten Przewalski-Schädel.

Aus dem Institut für Tieranatomie danke ich vielmals Herrn Prof. Dr. Dr. habil. Horst König für das Anfertigen mehrerer Photographien von Schädelpräparaten, die mir Herr Dr. Richard Kraft aus der Zoolog. Staatssammlung München zu diesem Zweck freundlicher Weise zur Verfügung stellte. Ebenso danke ich Frau Prof. Dr. Imogen Rüsse für die Anfertigung des Schnittes aus dem Przewalski-Embryo und dessen fotografische Wiedergabe.

Herrn Prof. Dr. Karl-Heinz Habermehl, Gießen, danke ich für seine fachlich so wertvolle Hilfe.

Nicht zuletzt gilt mein Dank all jenen, die mir Zugang zu den im Archiv liegenden Schädeln verschafft und mich so freundlich aufgenommen haben:

- Zoolog. Staatssammlung München
- Museum am Friedrichsplatz, Karlsruhe
- Natur-Museum Senckenberg, Frankfurt
- Museum Alexander Koenig, Bonn
- Julius Kühn-Sammlung, Halle
- Zoolog. Garten Leipzig
- Zoologicka Zahrada Praha
- Nationalmuseum Prag

Besonders danke ich Herrn Dr. Jiri Volf, Zuchtbuchführer der Przewalski-Pferde, vom Zoo Prag, und

Herrn Dr. Dr. habil. Michael Teichert, Vorstand der Julius Kühn-Sammlung in Halle, wo ich für meine Arbeit besonders wertvolles wissenschaftliches Material vorfand.

Mrs. Dr. Juliet Clutton-Brock, British Museum London, möchte ich schließlich für das Zurücksenden der ausgefüllten Tabellen in meiner Danksagung nicht vergessen.

